359.05
REV
v.112-113
1892:f-ap

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/larevuemaritime1121fran

359.05
REV

La Revue laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs articles.

MINISTÈRE DE LA MARINE

REVUE MARITIME ET COLONIALE

Couronnée par l'Académie des Sciences
LE 28 DÉCEMBRE 1874



TOME CXII. — 365e LIVRAISON
Février 1892

PARIS
LIBRAIRIE MILITAIRE DE L. BAUDOIN
LIBRAIRE-ÉDITEUR
30, RUE ET PASSAGE DAUPHINE, 30

Tout ce qui concerne la rédaction
doit être adressé au Ministre de la Marine, 2, rue Royale, à Paris.

Le Sénateur, Ministre de la Marine et des Colonies, *à Messieurs les Vice-Amiraux commandant en chef, Préfets maritimes.*

(État-Major général et Cabinet du Ministre; — 1er Bureau : *Cabinet et Enregistrement.* = Direction du Personnel : 1re Sous-Direction; — 1er Bureau : *État-major de la flotte;* — 2e Bureau : *Équipages de la flotte;* — 3e Bureau : *Troupes de la Marine;* — 2e Sous-Direction; — 4e Bureau : *Corps entretenus et agents divers, Justice maritime.* = Direction de la Comptabilité générale : 2e Sous-Direction; — 5e Bureau : *Archives, Bibliothèques et Publications.*)

Paris, le 15 juillet 1887

Au sujet des travaux des officiers dans les ports.

Messieurs, une circulaire en date du 20 mai 1886 (*B. O.*, p. 896) a supprimé, pour les travaux des officiers et agents des différents corps de la Marine destinés à la *Revue maritime et coloniale* l'examen de la Commission locale établie dans les ports par une dépêche en date du 30 novembre 1872 (*B. O.*, p. 662) et l'avis du Conseil des travaux ou du Comité hydrographique (arrêté ministériel du 12 avril 1879) (*B. O.*, p. 775).

Cette mesure, dont le but était d'assurer à la *Revue*, de la part des officiers et agents des différents corps de la Marine, une collaboration plus active, ne semble pas avoir produit les heureux effets qu'on en attendait.

J'estime, d'ailleurs, qu'il y a lieu d'attacher plus d'importance à la valeur scientifique qu'au nombre des travaux et que le double examen d'une Commission locale et de l'un des Conseils ou Comités siégeant à Paris ne peut que contribuer à maintenir la *Revue maritime et coloniale* au rang qu'elle doit occuper parmi les publications analogues de la France et de l'étranger.

En conséquence, j'ai l'honneur de vous faire connaître que j'ai décidé qu'à l'avenir les prescriptions de la dépêche du 30 novembre 1872 et celles de l'arrêté ministériel du 12 avril 1879 seraient remises en vigueur.

Les travaux des officiers et agents des divers corps de la Marine devront être soumis, dans les ports, à l'examen d'une Commission présidée par le Major de la Marine et dont le Préfet maritime fixera la composition. Ces travaux seront ensuite transmis au Ministre sous le timbre « Etat-major général et Cabinet » pour être adressés, selon le cas, par le chef d'état-major général, soit au Conseil des travaux, soit au Comité hydrographique.

Ces deux Conseils les retourneront au chef d'état-major général en indiquant, s'il y a lieu, de les insérer dans la *Revue maritime et coloniale.*

Recevez, etc.

Signé : E. BARBEY.

Le Sénateur, Ministre de la Marine et des Colonies, *à Messieurs les Vice-Amiraux commandant en chef, Préfets maritimes.*

(État-Major général et Cabinet; — 1er Bureau : *Cabinet et Enregistrement.* = Direction générale des torpilles. = Direction de la comptabilité générale; — 5e Bureau : *Archives, Bibliothèques et Publications.*)

Paris, le 8 septembre 1887.

Au sujet des travaux des officiers dans les ports.

Messieurs, comme suite à ma circulaire du 15 juillet 1887 (*B. O.*, p. 17), qui a remis en vigueur les prescriptions de l'arrêté ministériel du 12 avril 1879, relatives à l'examen des travaux des officiers et agents des divers corps de la Marine, destinés à être publiés dans la *Revue maritime et coloniale*, j'ai l'honneur de vous faire connaître qu'il n'est jamais entré dans mes intentions de porter atteinte aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 28 du décret du 6 mars 1886.

En conséquence, la Commission locale instituée dans chaque port, en vertu dudit article, devra se substituer, comme par le passé, à la Commission d'examen des travaux des officiers, lorsque ces travaux seront relatifs aux défenses sous-marines.

Recevez, etc.

Signé : E. BARBEY.

359.05
REV
V. 112

HORIZON GYROSCOPIQUE

(Suite et fin[1]*.)*

Historique. — Théorie de l'instrument. — Description du modèle adopté. — Usage pratique. — Analyse du degré de précision. — Annexe I. Tentative faite pour augmenter la durée de rotation. — Annexe II. Perfectionnement qu'il serait intéressant de chercher à apporter au mode d'observation.

§ 23. — Le collimateur est constitué par l'ensemble des deux lentilles V et V′, absolument semblables en dimensions, poids et distance focale. Celles-ci sont gravées et placées ainsi qu'il a été dit aux §§ 9 et 13.

Afin d'obtenir lumière et netteté maxima, dans le moindre espace possible, les deux lentilles fabriquées circulaires d'un diamètre plus grand que l'espace disponible, sont ramenées aux dimensions voulues par le rodage de leurs bords suivant des cordes parallèles.

On est ainsi débarrassé des rayons frangés des bords sans recourir à l'emploi de diaphragmes; en outre, grâce à la forme sensiblement rectangulaire obtenue, le montage est des plus simples.

Chaque lentille repose, par le milieu de son champ inférieur, sur l'une des extrémités d'un fort ressort plat (S S′) qui tend constamment à l'élever, et est maintenue latéralement par deux tiges verticales qui traversent le corps de la toupie et sont munies, en dessous, d'écrous de réglage noyés dans des encastrements.

[1] Voir la *Revue maritime et coloniale* de janvier, p. 5.

Mais la force centrifuge considérable engendrée par la rotation, tend à projeter les lentilles à l'extérieur (§ 18).

En vue de résister à cet effort, on a fait passer les tiges devant les lentilles, du côté convexe. Un rodage plan des arêtes verticales du verre assure le contact sur toute la hauteur.

En outre, les extrémités supérieures des 4 tiges sont réunies deux à deux par des tringles parallèles dirigées suivant des cordes symétriques de la circonférence.

De cette façon tout déplacement, sous l'effet de la force centrifuge, est impossible, et le grave inconvénient signalé au § 18 est conjuré.

Les tringles de liaison passent par-dessus les lentilles. Elles forment donc, pour chacune d'elles, deux points résistants contre la pression de bas en haut produite par le ressort (SS').

De cette disposition il résulte que chaque lentille se trouve saisie dans le sens vertical par trois points : deux en haut, un en bas.

La manœuvre des écrous inférieurs permet donc : soit de l'élever ou de l'abaisser, soit de rectifier la perpendicularité des traits gravés avec la direction de l'axe de rotation.

Une rondelle (*qq*) ferme les logements des écrous et joue en même temps le rôle de frein en appuyant fortement sur leurs bases inférieures.

La rondelle est percée, à correspondance de chaque écrou, d'un trou permettant l'introduction d'un tournevis.

On peut par suite agir sur les écrous de réglage, sans rien démonter, à la condition de desserrer légèrement les deux fortes vis qui appliquent la rondelle contre l'embase du tore.

La seule pièce délicate de l'instrument est la pointe-pivot. Non seulement cette pointe doit être parfaitement centrée, mais en outre il est indispensable qu'elle se termine par une calotte sphérique d'un rayon extrêmement petit et trempée très sec afin d'éviter une usure qui augmenterait rapidement la valeur du coefficien K (§ 12) et diminuerait par ailleurs la durée de rotation utilisable.

Les pointes, car il est bon d'en avoir de rechange, sont faites en acier chromé. L'angle de la partie effilée est de 15° à 20°. Le reste de la tige est fileté et se termine par un carré sur lequel peut s'engager la clef du sextant.

Il est donc aisé, lorsqu'un pivot est en place dans la masselotte ménagée au centre du tore, de régler la position de sa pointe.

Par construction, lorsque celle-ci coïncide avec le centre du segment sphérique, le centre de gravité doit se trouver en dessous de $0^{mm}.8$ environ ; mais il est clair que, quel que soit le soin apporté par l'artiste dans le balancement des poids, il restera toujours un réglage de précision à effectuer.

Ce réglage se fera par la mesure du temps d'oscillation du système, considéré comme pendule composé, c'est-à-dire ne tournant pas autour de son axe.

Ainsi, pour le modèle réalisé, qui pèse $170^{gr.}$, la vitesse de précession de 1/2 tour en 68 secondes, au moment du maximum de vitesse de rotation, correspond à un temps d'oscillation pendulaire d'environ $0^{s},55$.

Il est clair que le temps d'oscillation convenable ayant été déterminé expérimentalement une fois pour toutes, il sera très prompt, dans le cas de changement de pivot, de revenir à la position donnant le rythme adopté.

Pour rendre impossible un changement de position du pivot sous l'effet des vibrations, une lame élastique *zz* (*fig.* 17), percée d'un trou carré, vient se capeler sur le carré du pivot dès que le réglage est achevé.

La pointe repose dans un godet de forme hémisphérique pratiqué à l'extrémité d'un gros fil d'acier chromé ; sa trempe doit être plus forte que celle de la pointe pour éviter toute piqûre ; il est utile de remplir le godet de suif ou d'huile afin d'empêcher le détrempage dans le cas d'échauffement.

La tige-godet pénètre à frottement doux dans l'intérieur de la colonne creuse (K) vissée solidement dans le fond du tambour-enveloppe (N N). Un ressort à boudin, logé sous la tige-godet, amortit le contre-coup des chocs que l'instrument peut recevoir.

La colonne centrale sert d'axe à un galet K'K' qui peut tourner, monter et descendre librement.

Ce galet a une double fonction ; d'une part, reposant par son poids sur les branches d'une fourchette (L), il soulève le tore d'une quantité suffisante pour que la pointe ne repose plus dans le godet lors-

qu'on lève le levier extérieur qui commande l'axe de la fourchette.

D'autre part, ayant un diamètre peu inférieur à celui de l'évidement intérieur, il empêche, lorsque la fourchette est abaissée, le pivot de pouvoir s'échapper de la crapaudine sous l'effet d'une inclinaison exagérée. Il est inutile de faire remarquer que si sembable fait se produisait lorsque le tore est lancé à grande vitesse, non seulement le pivot serait brisé, mais en outre le choc brusque de la périphérie du tore contre la surface interne du tambour conduirait vraisemblablement à de graves avaries.

La grande mobilité du galet a par ailleurs l'avantage d'éteindre graduellement la force vive lorsqu'on relève la toupie à l'issue d'une observation, pour ne pas fatiguer inutilement la pointe.

Le tambour-enveloppe (NN) a pour objet de soustraire la toupie aux effets déviateurs du vent extérieur.

Deux ouvertures R et R', pratiquées aux extrémités d'un diamètre traversant le cylindre à la hauteur du milieu des lentilles, sont fermées : la première par une glace dépolie, la seconde par un verre mince à faces parallèles.

La glace dépolie étant éclairée soit par la lumière du jour, soit par celle d'un fanal, l'observateur visant avec la lunette à travers l'autre ouverture, voit les traits des lentilles se détacher sur un fond opalin qui les fait ressortir en noir.

Le tambour, construit en cuivre mince, est établi sur la pièce creuse (W), d'où partent les tuyaux aboutissant aux évents.

Enfin un couvercle à charnières, dans lequel est serti un large verre de montre, sert à fermer complètement le tambour dès que le lancement est opéré, sans empêcher l'œil de pouvoir surveiller les mouvements du tore.

En dessous du verre bombé le couvercle porte un anneau (*ii*) mince et plan dont le diamètre intérieur est un peu plus petit que celui du chapeau en aluminium de la toupie. Lorsque celle-ci repose sur sa pointe, l'anneau la laisse libre de s'incliner de 25° environ par rapport à l'axe du tambour; mais si on vient à soulever la fourchette, le chapeau venant s'appliquer contre les bords élastiques de l'anneau, le tore se trouve immobilisé, fait qui permet de transporter l'instrument sans dangers.

L'ensemble du système s'adapte au sextant, en arrière du petit miroir, par l'intermédiaire d'une pièce fixée à demeure sur l'un des rayons du sextant et offrant une large mortaise en forme de V, dans laquelle vient s'emboîter un tenon prismatique solidaire de la pièce W. Un doigt à ressort empêche la chute de la toupie, dans le cas de renversement accidentel du sextant.

L'observateur, tenant le sextant de la main droite, peut, avec l'autre main crocher ou décrocher l'appareil sans presque avoir besoin de regarder.

Lorsque le tambour est en place, laligne axiale du collimateur est sensiblement à la hauteur de l'axe optique de la lunette et passe environ à 3^{mm} à gauche du bord du petit miroir réduit à sa partie étamée de manière à répondre aux conditions définies au § 9.

§ 24. — La lumière ne traverse le collimateur que lorsque son plan axial est parallèle à celui du sextant.

Le parallélisme a lieu deux fois par chaque tour du gyroscope et chaque fois l'œil perçoit les traits des lentilles.

Par suite de la rapidité de la rotation la rétine conserve il est vrai une impression persistante, mais il est bien évident que la teinte du *fond* est commandée par le rapport entre les durées relatives de la lumière et de l'obscurité. Or ce rapport étant égal environ à un quart, il en résulte que les traits apparaissent sur un fond gris dans la teinte duquel le blanc n'entre que pour une partie et le noir pour quatre.

Que la partie gauche du champ de la lunette vienne à être illuminée par la lumière extérieure ou par un faisceau émis par le petit miroir, et aussitôt, par l'effet du contraste, l'image des traits devient vague; elle peut même disparaître.

Le seul moyen d'écarter cette difficulté était d'isoler le faisceau du collimateur.

A cet effet on a, d'une part, adapté au tambour un tuyau rectangulaire R'Y qui conduit jusqu'à toucher l'objectif de la lunette, le faisceau sortant par l'ouverture (R') du tambour.

D'autre part, on a divisé la lunette elle-même en deux demi-tubes par l'introduction, dans son corps, d'une cloison diamétrale longitudinale, parallèle au plan du limbe et s'étendant de l'objectif au plan focal.

Mais ce diaphragme, ainsi que le fil de réticule, normal au plan du limbe destiné à assurer la verticalité du plan de l'instrument pendant l'observation, ne pouvaient être établis dans la lunette astronomique ordinaire, car celle-ci, étant du système négatif, son plan focal est compris entre les deux verres du tube oculaire, dont la position dépend du point de chaque observateur.

On a donc été conduit à adopter une lunette spéciale, du genre astronomique bien entendu, mais à oculaire positif.

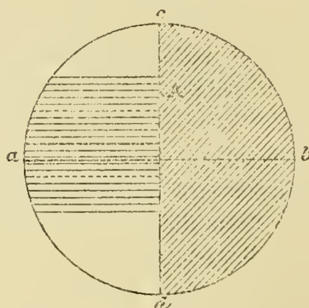
Cette lunette a un objectif de 30^{mm} et un oculaire positif à deux verres, ne conduisant qu'à un grossissement d'environ 3 fois.

Le tube est conique et la distance de l'objectif au tore est minimum (soit 10 centimètres), quantité nécessaire et suffisante pour ne pas gêner le rabattement des verres colorés.

Dans ces conditions, la clarté est considérable. Lorsque le diaphragme est exactement dans le prolongement de la face du tube R'*y* tangentant le petit miroir, l'apparence du champ est celle représentée ci-contre.

Le fil du réticule apparaît suivant (*ab*) par exemple, et le diaphragme suivant *cd* (*fig.* 19).

Fig. 19.



Le réseau du collimateur se peint à gauche; l'image de l'astre apparaît à droite sur fond noir et il est facile, en la maintenant à toucher le diaphragme, de préciser à chaque instant sa position par rapport aux traits du réseau. Dans la figure ci-contre, on voit de suite que le point A est à — 78' du repère.

En écartant un peu plus la lunette du plan du limbe, une partie des rayons du collimateur pénètre dans la partie droite et pro-

longe les images des traits du réseau. Les contacts peuvent alors être appréciés par tangence effective.

La première position convient aux étoiles de peu d'intensité pour lesquelles il est indispensable de conserver obscure la partie droite du champ; la seconde répond aux observations du soleil, de la lune et, en général, de tous les astres brillants.

Disons cependant que le diaphragme pouvant donner lieu à des effets de diffraction, il y a lieu, avant d'utiliser les images des traits dans la partie droite du champ, de s'assurer que ces lignes sont exactement dans le prolongement de celles de la partie gauche.

Le jour, l'éclat naturel du ciel suffit pour éclairer le réseau. La nuit, un timonier, faisant face à l'observateur, dirige sur le verre dépoli (R) le faisceau de lumière fourni par le fanal sourd à objectif convergent (dit de policemen).

Un disque métallique s'emboîtant sur la tubulure R, sert à masquer le fanal pour les yeux de l'observateur. Actuellement, M. Boyer expérimente un petit fanal très léger, dont il a établi le plan et qui s'emboîte directement sur la tubulure. Si ce mode d'éclairage réussit, les observations de nuit deviendront aussi faciles que celles de jour.

Le courant d'air moteur, destiné à donner l'impulsion au gyroscope, est produit par un fort soufflet, dont la buse est reliée par un tube en caoutchouc à un ajutage coudé fixé dans le fond de la boîte qui sert à recevoir l'appareil. Celui-ci porte au centre de la pièce creuse (W) une tubulure conique s'engageant sur le bec de l'ajutage.

Sous l'action de ce courant d'air, le tore, dont le poids est d'environ 170 grammes, prend une vitesse initiale de rotation de plus de 100 tours à la seconde.

Une fois lancée, la toupie tourne pendant 40 minutes avant de revenir à l'immobilité, mais la vitesse suffisante pour l'observation ne dure guère que pendant 5 ou 6 minutes.

A l'état normal, tambour et tore sont dans la boîte et le tube en caoutchouc est démonté.

Ici se termine la description proprement dite de l'instrument. L'énumération des règles à suivre pour régler l'appareil et parfaire une observation, fera ressortir les points qui pourraient sembler obscurs.

EMPLOI PRATIQUE DE L'INSTRUMENT.

§ 25. — *Réglage des réseaux.* — Les lentilles du collimateur sont en principe réglées par le constructeur qui doit, par un serrage suffisant de la rondelle-frein (*qq*), assurer leur immobilité.

Cependant, par le fait des chocs du transport ou par celui des vibrations de l'artillerie, de légers dérangements pourraient se produire. Il est donc utile que l'observateur soit au courant de la méthode de réglage.

La condition la plus essentielle à remplir est celle du parallélisme des traits de l'un et l'autre réseau et de l'équateur du tore.

Si ce parallélisme n'était pas parfait, les images des différents points d'un même trait ne se superposeraient plus sur la rétine pendant la rotation. La ligne perçue deviendrait large et floue; elle disparaîtrait même complètement par une obliquité de 1/4 à 1/2 degré.

La seconde condition est la superposition optique des traits axiaux des deux lentilles.

Pour régler, la marche à suivre est celle ci-après :

a) Poser le sextant à plat sur une table et engager, en arrière du petit miroir, entre les rayons, la petite cale en bois qui se trouve dans la boîte. Cette cale, si on fait abstraction du tenon prismatique qui s'engage entre les rayons du sextant, est à faces parallèles distantes d'une quantité telle que lorsque le tore repose sur la face supérieure, l'axe du collimateur se trouve passer un peu au-dessus de la partie étamée du petit miroir.

b) Mettre en place la lunette astronomique ordinaire pour avoir plus de grossissement et ne pas être gêné par le diaphragme de la lunette spéciale, et la placer de façon que son axe soit sensiblement à la hauteur du centre des lentilles du collimateur.

c) Faire tourner le tore, à la main, sur la cale et s'assurer que l'on voit alternativement dans le champ l'image de l'un et l'autre réseau.

d) Cette opération provisoire terminée, étudier séparément l'orientation de chaque réseau.

Pour chacun, ne viser que l'un des traits (un quelconque) et donner à la toupie de légers mouvements de rotation dans un sens et dans l'autre en regardant avec soin si l'image défile exactement sous

le même point du champ, lequel point pourra être défini par la croisée de deux des fils du réticule.

Dans le cas d'obliquité agir *en sens inverse* sur les écrous de la lentille étudiée jusqu'à rectification rigoureuse de l'orientation.

e) L'orientation convenable de l'une et l'autre lentille ayant été établie, monter le gyroscope comme pour une observation (voir § 27). Le lancer à grande vitesse et s'assurer de l'existence de la superposition optique des traits axiaux.

Dans le cas ou la condition n'existerait pas, stopper le gyroscope, le démonter, puis agir *dans le même sens* sur les deux écrous de la même lentille.

Recommencer l'épreuve jusqu'à résultat satisfaisant. Cette opération, toute de tâtonnements, est la seule un peu longue. L'adoption des 1/2 réseaux (voir § 14) a heureusement rendu inutile la superposition optique *rigoureuse* des traits axiaux. Ceux-ci ont même été supprimés sur quelques modèles comme inutiles. Dans ce cas, on cherche simplement à établir à vue un intervalle de 20′ entre +10′ et —10′.

Pour la manœuvre des écrous de la monture des lentilles, il y a lieu de ne pas perdre de vue qu'avant d'agir avec le tournevis, il est nécessaire de desserrer légèrement les deux grosses vis à têtes plates qui maintiennent la rondelle-frein (*qq*) et de les resserrer ensuite aussi fortement que possible.

§ 26. — *Réglage de la stabilité.* — Les nombres 105 pour N et 1^{mm} pour (*d*) (voir § 8), sont ceux qui ont servi de base pour la construction de l'instrument.

Mais la vitesse initiale de rotation décroît rapidement et l'observateur, quelle que soit son habileté, ne peut guère obtenir le premier top que 1 minute 1/2, le second que 2 minutes 1/2 après l'instant d'arrêt du soufflet. Or, pour obtenir l'approximation de 3′, il faudrait que l'intervalle entre ces deux tops fût théoriquement de 68^s.

L'expérience a démontré qu'un intervalle de 55^s à 60^s suffisait, sauf dans le cas de mouvements désordonnés du navire.

Quoi qu'il en soit, 2 minutes après le lancement, la vitesse est bien loin d'être de 105 tours. A cet instant, on ne peut plus guère compter que sur 70 tours à la seconde.

Pour cette vitesse et pour $T = 58^s$ par exemple (d) ne saurait rester de 1^{mm}; sa valeur se réduit forcément à :

$$\frac{70 \times 2 \times 0{,}018^2}{58} = 0^m{,}00078.$$

Le réglage de la stabilité ne peut être donné par le constructeur que très grossièrement, en ce sens que la vitesse initiale de rotation dépend de la bouté du soufflet, lequel peut perdre progressivement de son énergie.

C'est donc à l'observateur qu'il incombe de régler de temps en temps la longueur du pivot de façon que la durée du 1/2 tour de précession, 1 à 2 minutes environ après le lancement, soit encore de 55^s au moins.

Pour arriver au résultat, il convient d'agir de la façon suivante :

a) Lancer le tore à la vitesse maximum.

b) Le monter sur le sextant comme pour une observation.

Pointer un objet éloigné tel que l'horizon de la mer.

c) Noter l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux inversions successives du sens de translation de l'image réfléchie de l'horizon à travers le réseau.

d) Si l'intervalle trouvé est plus petit que 55^s, visser le pivot de 1/4 ou 1/2 tour.

Si l'intervalle est plus grand que 55^s, dévisser au contraire le pivot de 1/4 ou 1/2 tour.

e) Recommencer l'expérience jusqu'à résultat satisfaisant.

f) Dès que la position convenable du pivot a été trouvée, arrêter le tore, puis le faire osciller sur sa pointe, *sans le faire tourner*, et compter le nombre d'oscillations pendant 30^s ou mieux 60^s.

g) Conclure la durée d'une oscillation.

On a trouvé en général de $0^s{,}55$ à $0^s{,}60$.

Cette durée de l'oscillation du tore, considéré comme pendule, sera précieuse à conserver, car si l'on vient à changer le pivot, il ne sera plus nécessaire de recommencer l'observation sur un point éloigné pour donner à la nouvelle pointe la position convenable. Il suffira évidemment de faire osciller le tore sans le faire tourner et de visser ou de dévisser le pivot suivant que la durée d'oscillation sera plus petite ou plus grande que celle trouvée comme répondant

à la durée de 1/2 précession que l'on désire réaliser entre les deux premiers tops d'une observation.

Chaque fois qu'il y a lieu de toucher au pivot, il convient :

h) D'enlever la toupie du tambour en se servant de la pince, dont on engage les crochets dans les ouvertures du chapeau en aluminium.

i) De démonter ce chapeau, qui est maintenu par un double emmanchement à baïonnette.

j) De soulever et d'écarter avec l'ongle la lame-frein *zz* (*fig.* 3) capelée sur la tête carrée du pivot.

k) D'agir sur cette tête avec la clef du sextant.

l) Enfin de remettre tout en place.

Dans le cas de changement de pivot il est bon de graisser légèrement le nouveau avant de le visser (graisse d'armes).

Pour le premier réglage de stabilité il est bon d'employer un pivot neuf afin d'avoir des oscillations pendulaires très franches.

Le poli du godet doit être parfait. La moindre piqûre entraînerait à des tressautements pouvant conduire à de graves anomalies ; heureusement, dans ce cas, le bruit spécial que fait entendre le tore et les vibrations du tambour préviennent l'observateur qu'il est nécessaire de changer le godet ou de le faire repolir.

Une goutte d'huile d'horlogerie, maintenue dans le godet, est le meilleur des préservatifs contre la rouille et contre les échauffements du pivot [1].

§ 27. — *Conduite d'une observation. — Rôle du timonier.*

a) Relier le soufflet à la boîte du gyroscope par l'intermédiaire du tube en caoutchouc.

b) Abaisser doucement le levier de la fourchette jusqu'à pénétration du levier dans l'encoche limite.

c) Ouvrir le couvercle du tambour.

d) Incliner la boîte de 2° à 3°, par rapport au plan horizontal, au moyen d'une cale, afin de donner naissance, lorsque le soufflet sera

[1] MM. Baule et Boyer ont conservé le même pivot et le même godet pendant des périodes de plus d'un mois, l'instrument étant constamment employé.

mis en jeu, à une inclinaison initiale de l'axe du tore d'au moins un degré (§ 11). L'inclinaison se produit en vertu du principe de la tendance au parallélisme des axes de rotation qui oblige l'équateur du tore à devenir parallèle au plan des évents pendant l'action du courant d'air moteur.

Si, pour une inclinaison nulle de la boîte, le tore partait sous une inclinaison initiale accentuée (le fait s'est produit), cela signifierait que le plan des évents n'est pas normal à l'axe du tambour et il y aurait lieu d'aviser pour remédier à ce défaut, car si une amplitude initiale d'oscillation de 120 à 150′ est à rechercher, par contre une amplitude de plus de 200′, c'est-à-dire dépassant les limites du réseau est à éviter avec soin, car elle ne permettrait pas d'observer aussitôt après le lancement, en autres mots de faire les tops à l'instant où la vitesse de rotation étant maximum, l'influence des mouvements du navire est minimum.

e) Mettre en jeu le soufflet.

La vitesse de rotation maximum est obtenue lorsque l'oreille perçoit un son musical de hauteur constante, ce qui arrive généralement après 20 à 25 coups de soufflet. La vitesse doit être entretenue jusqu'à ce que l'observateur soit prêt.

Rôle de l'observateur.

a) Pendant que le timonier lance la toupie, prendre le sextant et mettre en place la lunette spéciale.

b) Viser ensuite dans le vertical de l'astre et amener l'image réfléchie de celui-ci dans le champ de la lunette, maintenue horizontale à vue.

c) Combiner les verres colorés s'il y a lieu.

Ces opérations terminées :

d) Prendre le gyroscope de la main gauche, après avoir préalablement fermé le couvercle, et l'adapter sur le sextant que l'on tient de l'autre main.

L'appareil n'est solidement fixé que lorsque le ressort d'arrêt a fait entendre un bruit sec.

e) Chercher le réseau en balançant légèrement dans le sens vertical, comme s'il s'agissait de trouver l'horizon de la mer.

f) Dès que le réseau est dans le champ, tourner en azimut jusqu'à rencontre de l'image réfléchie de l'astre.

g) Manœuvrer rapidement l'alidade à la main de manière à amener l'image réfléchie dans le voisinage du trait — 50′ si elle monte, dans le voisinage du trait + 50, si elle descend (§ 13). Serrer alors la vis de pression et concentrer son attention en maintenant avec soin, à vue, le parallélisme entre les traits du réseau et le fil de réticule *normal* au limbe (§ 9 et 11). Si l'image semble devoir sortir du réseau, maintenir la tangence sur l'un des traits compris entre — 50 et — 100 ou entre + 50 et + 100 avec la vis de rappel.

Dans le cas contraire noter la limite extrême $\mp l_1$ de l'excursion ; noter ensuite $\pm l_2$ et enfin $\mp l_3$.

Pour les observations de longitude faire noter en même temps les heures t_1... t_2... t_3... (§ 15).

Faire inscrire les nombres l_1... l_2... l_3... et le cas échéant t_1... t_2... t_3... dans un tableau, préparé à l'avance, conforme au modèle ci-après.

L'observation étant ainsi terminée :

h) Décrocher le gyroscope, le replacer dans sa boîte, ouvrir le couvercle du tambour, soulever la fourchette pour éviter une usure inutile du pivot.

i) Lire l'indication du limbe du sextant, c'est-à-dire H_0.

Une observation de nuit se conduit identiquement de la même façon qu'une observation de jour ; mais elle oblige le timonier à éclairer constamment le verre dépoli en projetant sur le centre du disque-écran et normalement à son plan le faisceau lumineux du fanal sourd.

Si la lumière est trop vive, on peut coller sur le verre dépoli une feuille de papier calque très mince.

Pour les observations du soleil, l'observateur peut à son choix observer avec ou sans diaphragme dans la lunette. Le diaphragme s'enlève facilement, après avoir dévissé l'objectif.

Pour être certain d'obtenir les lectures l_1 et l_2 de part et d'autre du zéro, M. Boyer emploie un procédé un peu différent de celui qui vient d'être indiqué.

Il amène au début l'astre sur le trait zéro, serre la vis de pression et maintient la coïncidence avec la vis de rappel, d'abord jusqu'à un maximum ou minimum, puis ensuite, en renversant le mouve-

ment, pendant la durée de 1/4 de tour de précession (25ˢ environ). Ce n'est qu'à ce moment qu'il abandonne la vis. Nécessairement l'image continue à monter ou à descendre d'une quantité très voisine de la 1/2 amplitude.

Ce procédé est très bien compris puisqu'il rend les différents tops sensiblement symétriques par rapport au repère, et c'est celui qu'il conviendrait d'adopter, si le modèle tournant dans le vide (§ 32) venait jamais à réussir; mais dans l'état actuel, où il est *d'une importance capitale* de tout tenter pour obtenir (l_1) peu d'instants après le lancement, afin d'utiliser la vitesse maximum du tore, la méthode présente l'inconvénient de faire perdre près d'une minute. Nous ne préconisons donc son emploi que pour les cas où l'observateur n'aurait aucune idée de la valeur probable de l'amplitude des oscillations.

§ 28. — *Réduction d'une observation. — Passer de* H_o *à* H_i.

Si l'objet observé est un astre au méridien, la polaire ou l'horizon de la mer : conclure la valeur du coefficient K (dit coefficient de redressement) par l'emploi de l'expression :

$$k=\frac{A}{A+B},\ A=l_2-l_1,\ \ B=l_2-l_3$$

Puis transformer H_o en hauteur instrumentale H_i par l'emploi de l'expression $H_i = H_o + l_1 + AK$ en donnant à A le signe inverse à celui de l_1 (voir exemple du § 14).

Si l'astre observé a un mouvement en hauteur, adopter pour (K) la valeur déterminée par des observations antérieures et conclure :

H_i en posant : $H_i = H_o + l_1 + Ak$ pour l'heure $t_1 + (t_2 - t_1)k$

H'_i en posant : $H'_i = H_o + l_2 + Bk$ pour l'heure $t_2 + (t_3 - t_2)k$

(A et B ayant respectivement les signes inverses à ceux de l_1 et de t_2),

faire ensuite la moyenne $\frac{H_i + H'_i}{2}$ et la moyenne des heures correspondantes.

Si, comme cela arrive souvent, la lecture l_3 ne semble pas avoir la valeur des deux premières, il faut rejeter H'_i, mais tenter de faire une seconde série dans les conditions exposées au § 15.

§ 29. — *Passer de H_i à H_a.*

La hauteur *instrumentale* H_i exprime l'angle vertical compris entre l'astre et le repère. Pour la convertir en hauteur *apparente*, c'est-à-dire en hauteur apparente de l'astre au-dessus du plan horizontal passant par l'œil, il convient d'ajouter à H_i les trois corrections $e \ldots c \ldots i$. [$H_a = H_i + e + c + i$].

Rappelons la signification de ces trois termes. (e) est l'erreur instrumentale du sextant; on la détermine de la façon habituelle, en faisant coïncider les images directe et réfléchie d'un point éloigné (toupie enlevée, bien entendu).

Le signe de (e) est l'inverse de celui de la lecture répondant à la coïncidence. Autrement dit, si le zéro du vernier tombe à gauche du zéro du limbe (H_o positif), (e) est négatif; il est positif si le zéro du vernier tombe à droite.

(c) est la *constante* instrumentale de la toupie (§ 18 et 19), on la détermine pratiquement en visant l'horizon dans l'*est* ou dans l'*ouest* et en observant sa hauteur, par rapport au repère du gyroscope, comme s'il s'agissait d'une observation d'astre.

Soit H_i la hauteur de l'horizon ainsi déterminée, et (d) la dépression pour l'altitude de l'œil;

On a :

$$c = (d - e) - H_i \quad \text{(voir exemple du § 19)},$$

(i) est la correction afférente au mouvement de la terre.

Son expression est :

$$i = \frac{2T}{25} \cos l \cos z,$$

dans laquelle T est le temps en secondes de la demi-précession, c'est-à-dire de l'intervalle $(t_2 - t_1)$ ou $(t_3 - t_2)$, l la latitude, considérée comme toujours positive, et Z l'azimut toujours compté du pôle nord.

Les nombres l et z n'ont besoin d'être exprimés qu'à 5° près.

Le modèle de tableau ci-après est celui qui semble le mieux convenir pour l'enregistrement des résultats. Les trois exemples donnés ne laisseront aucun doute sur les calculs à effectuer, lesquels sont d'ailleurs de la plus élémentaire simplicité.

Modèle de tableau d'enregistrement.

DATE. CIRCONSTANCES, ERREUR INSTRUMENTALE (e). Renseignements divers.	ÉLÉMENTS DE L'OBSERVATION.					ÉLÉMENTS CONCLUS OU ADOPTÉS.				TEMPS OBSERVÉS.		
	l_1	l_2	l_3	H_0	Z	K	c	i	H_i conclus.	t_1	t_2	t_3
I... Détermination de K et de c par observation de l'horizon de la mer dans l'est ou ouest : $e = +1'$ $d = -4'$	$-80'$	$+66'$	$-23'$	$-1'$	N 90 E	Conclu. 0,62	Conclu. $-14',5$	0	$+9',5$	0	0	0
II.. Hauteur méridienne : $e = +1'$ Latitude = 40° N.	$-80'$	$+66'$	$-23'$	30° 00′	0° N	Conclu. 0,62	Adopté. $-14',5$	Calculé. $+3',4$	0	$1^h 24^m 00$	$25^m 00^s$	$25^m 50^s$
III. Hauteurs hors du méridien : $e = +1'$ Latitude = 40° N.	$-80'$	$+66'$	$-33'$	30° 00′	N 30 O	0,62	$-14',5$	$+3',0$	$H_i = 30° 10',5$ $H'_i = 30° 04',6$	$3^h 32^m 10$	$33^m 06^s$	$33^m 56^s$

JUSTIFICATION DES NOMBRES CONCLUS.

PROBLÈME I.

$$\left.\begin{array}{l} A = l_2 - l_1 = +66 + 80 = 146 \\ B = l_2 - l_3 = +66 + 23 = 89 \end{array}\right\} k = \frac{A}{A+B} = \frac{146}{146+89} = 0,62$$

$$H_i = H_0 + l_1 + Ak = -1' - 80 + 146 \times 0,62 = +9',5$$

$$c = (d - e) - H_i = -4' - 1' - 9',5 = -14',5$$

PROBLÈME II.

Mêmes données que ci-dessus, d'où :

$$k = 0,62 \text{ — adopté pour } c \text{ la valeur } -14',5.$$

$$H_i = H_0 + l_1 + Ak = 30^\circ 00' - 80 + 146 \times 0,62 = 30^\circ 00' + 10',5$$

$$= 30^\circ 10',5 ;$$

$$2T = t_3 - t_1 = 1^h 25^m 50^s - 1^h 24^m 00^s = 110^s$$

$$i = \frac{2T}{25} \cos l \cos z = \frac{110}{25} \cos 40^\circ \cos 0^\circ = +3',4.$$

Hauteur cherchée :

$$= H_a = H_i + e + c + i = 30^\circ 10',5 + 1' - 14',5 + 3,4 = 30^\circ 00',4.$$

PROBLÈME III.

Considérant le mouvement en hauteur, K ne peut être que conclu des observations antérieures.

En conséquence, adopté $K = 0,62$ et $C = -14',5$.

Par combinaison de :

$$l_1 \text{ et } l_2 \ldots\ H_i = 30^\circ 00 - 80 + 146 \times 0,62 = 30^\circ 10',5$$

Par combinaison de :

$$l_2 \text{ et } l_3 \ldots\ H'_i = 30^\circ 00 + 66 - 99 \times 0,62 = 30^\circ 04',6$$

$$2T = t_3 - t_1 = 3^h 33^m 56^s - 3^h 32^m 10^s = 106^s$$

$$i = \frac{2T}{25} \cos l \cos z = \frac{106}{25} \cos 40 \cos 30 = +3',0$$

$$H_a = H_i + e + c + i = 30^\circ 10',5 + 1' - 14,5 + 3,0 = 30^\circ 00',0$$

$$H'_a = H'_i + e + c + i = 30^\circ 04',6 + 1' - 14,5 + 3,0 = 29^\circ 54',1$$

$$t_2 - t_1 = 55^s ; \quad t_3 - t_2 = 50^s.$$

Heure correspondante à : H_a

$$= t_1 + (t_2 - t_1) k = 3^h 32^m 10^s + 55^s \times 0,62 = 3^h 32^m 44^s,1$$

Heure correspondante à : H'_a

$$= t_2 + (t_3 - t_2) k = 3^h 33^m 06^s + 50^s \times 0,62 = 3^h 33^m 37^s,0.$$

§ 30. — *Recherche du degré de précision sur lequel on peut compter dans la pratique.* — Soit (c) la constante instrumentale (collimation du repère) déterminée : soit directement par l'observation de l'horizon de la mer, soit indirectement par la comparaison de deux hauteurs du même astre, obtenues au même instant, l'une avec la toupie, l'autre par le calcul ou par l'observation habituelle sur l'horizon faite avec un autre sextant.

Ce nombre devrait être constant pour chaque tore. Les écarts entre ses valeurs particulières ne peuvent avoir que trois causes, savoir :

1° Altération du parallélisme des lentilles sous l'effet de la force centrifuge (§ 18);

2° Anomalies dans le mouvement du tore;

3° Erreurs d'observation.

Les anomalies, à moins d'être dues à une avarie, dont l'observateur serait de suite informé par les trépidations bruyantes du tore, ne peuvent être que petites et de signes alternatifs ; il en est de même des erreurs d'observation.

La moyenne C_m des (C) fournis par 25 à 30 observations successives a donc la plus grande probabilité d'être débarrassée de l'influence des deux dernières causes.

Et, en conséquence, si les valeurs des C_m, correspondant à des séries distinctes, faites avec le même tore bien entendu, sont égales ou peu différentes on est en droit de conclure que le parallélisme se conserve d'une façon suffisante.

Or si on examine les C_m des séries faites à bord de *La Plata* et de la *Champagne*, on trouve :

1° Pour *La Plata :*

				$c_m - c_v$
Par 25 observations		(10 au 16 avril 89).....	$c_m = +15',1$	$-0',3$
Par 52	—	(16 au 25 avril 89).....	$c_m = +15',5$	$+0',1$
Par 52	—	(8 au 18 mai 89).....	$c_m = +15',5$	$+0',1$
Par 32	—	(18 au 25 mai 89).....	$c_m = +15',5$	$+0',1$
D'où, par 161 observations...........			$c_v = +15',4$	

2° Pour la *Champagne :*

	Modèle provisoire.	$c_m - c_v$
Par 44 observations (22 févr. au 2 mars 89).	$c_m = +\ 9',6$	$+0',2$
Par 28 — (9 au 16 mars 89).....	$c_m = +10',2$	$+0',8$
Par 27 — (23 au 31 mars 89).....	$c_m = +\ 8',5$	$-0',9$
D'où, par 99 observations............	$c_v = +\ 9',4$	

3° Pour la *Champagne* :

	Modèle définitif, double réseau.	$c_m - c_v$
Par 10 observations (25 janv. au 2 févr. 91)..	$c_m = -6',8$	$+0',1$
Par 35 — (23 févr. au 14 mars)...	$c_m = -7',8$	$-0',9$
Par 56 — (21 au 31 mars)	$c_m = -7',4$	$-0',5$
Par 50 — (4 au 12 avril)........	$c_m = -6',3$	$+0',6$
Par 61 — (3 au 24 mai).........	$c_m = -7',1$	$-0',2$
Par 36 — (4 au 24 juillet).......	$c_m = -6',1$	$+0',8$
D'où, par 248 observations...........	$c_v = -6',9$	

Il est à noter que ce dernier groupe embrasse une période *de six mois* consécutifs pendant laquelle l'instrument a servi d'une façon presque continue.

Donc le système de monture peut être considéré comme résistant non seulement à la force centrifuge, mais aussi à la fatigue d'un service prolongé.

Ce point essentiel établi, il ne reste plus évidemment, pour se rendre compte du degré de précision, qu'à :

1° Établir la différence $C - C_m$ pour chaque observation isolée afin d'établir son erreur particulière;

2° Compter, par exemple, dans chaque série, le nombre des $(C - C_m)$ inférieurs à 2', compris entre 2' et 3', 3' et 4', 4' et 5', supérieurs à 5';

3° Établir ensuite le p. 100 de ces nombres par rapport au total des observations de chaque série.

Ce travail a été fait pour les 972 observations communiquées par les officiers dont nous avons cité les noms.

Toutes les observations sont entrées en ligne de compte ; en autres mots, on n'a pas écarté celles pour lesquelles l'amplitude A était inférieure à 30' au lieu d'atteindre *au moins* 60', et l'intervalle $t_2 - t_1$ inférieur à 50^s.

On a même fait entrer dans les calculs quelques séries portant l'annotation « Godet légèrement piqué ».

Le tableau ci-après récapitule les résultats de l'analyse.

DATES.	NOMBRE d'observations.	K MOYEN.	PROPORTION POUR 100. Observations des écarts $(c - c_m)$. Inférieurs à 2′	De 2′ à 3′	De 3′ à 4′	De 4′ à 5′	Supérieurs à 5′	CHANCES SUR 100 OBSERVATIONS d'obtenir une hauteur isolée à l'approximation de 3′	de 4′	de 5′
Paquebot la « Champagne » des Transatlantiques.										
TRAVERSÉES RÉGULIÈRES ENTRE LE HAVRE ET NEW-YORK.										
Observateur : M. Boyer, lieutenant de vaisseau, commandant.										
1° *Par grosse mer. — Forts mouvements, réactions violentes. — Vitesse de 15 à 16 nœuds.*										
1889. Du 22 février au 2 mars	31	0,595	42	3	26	16	13	45	71	87
— Du 9 mars au 16 mars	7	0,614	14	14	14	13	14	28	42	86
— Du 23 mars au 31 mars	8	0,615	38	25	13	12	12	63	76	88
1890. Du 18 février au 4 avril	23	0,590	39	4	18	0	39	43	61	61
— Du 3 août au 21 août	4	0,600	50	25	00	25	0	75	75	100
1891. Du 25 janvier au 2 février	13	0,552	69	8	8	0	15	77	85	85
— Du 4 février au 15 février	26	0,572	65	16	8	7	4	81	89	96
— Du 23 février au 14 mars	38	0,558	58	29	3	10	0	87	90	100
TOTAL et moyennes	112	»	»	»	»	»	»	58,8	71,3	94,3
2° *Par temps maniable. — Marche de 17 nœuds.*										
1889. Du 22 février au 2 mars	13	0,595	70	15	15	0	0	85	100	100
— Du 9 au 16 mars	21	0,614	52	34	14	0	0	86	100	100
— Du 23 au 31 mars	19	0,615	58	16	21	5	0	74	95	100
1890. Du 18 février au 4 avril	20	0,590	70	15	10	5	0	85	95	100
— Du 3 au 21 août	38	0,600	58	16	8	8	10	74	82	90
1891. Du 25 janvier au 2 février	10	0,552	58	30	0	0	0	100	100	100
— Du 23 février au 14 mars	35	0,572	51	35	12	2	0	86	98	100
— Du 21 au 30 mars	56	0,621	41	29	13	11	5	70	84	95
— Du 4 au 12 avril	50	0,594	48	12	18	8	14	60	78	86
— Du 3 au 24 mai	61	0,555	57	21	12	5	5	78	90	95
— Du 4 au 24 juillet	36	0,597	61	19	14	3	3	80	94	97
TOTAL et moyennes	359	»	»	»	»	»	»	79,8	92,4	96,7
2° *bis. — Même bâtiment, mêmes circonstances.*										
Observateur : M. Blanqui, officier.										
1891. Du 22 mars au 11 avril	32	0,597	53	28	13	0	6	81	94	91
— Du 3 au 24 mai	44	0,560	52	23	12	11	2	75	87	98
— Du 4 au 24 juillet	47	0,600	83	15	2	0	0	98	100	100
TOTAL et moyennes	123	»	»	»	»	»	»	84,8	93,4	97,2

Paquebot le « La Plata » des Messageries maritimes.

TRAVERSÉES RÉGULIÈRES ENTRE BORDEAUX ET BUENOS-AYRES.

Observateurs : MM. Baule, lieutenant de vaisseau, commandant, et MM. Caronne, Barillon, Magen, officiers.

Mer presque toujours belle. — Vitesse de 14 à 16 nœuds.

1889. Du 10 au 16 avril	25	0,628	76	20	4	0	0	96	100	100
— Du 16 au 25 avril	52	0,635	79	17	2	0	2	96	98	98
— Du 8 au 18 mai	52	0,622	65	20	12	0	3	85	97	97
— Du 18 au 25 mai	38	0,609	61	18	19	2	0	79	98	100
— Du 11 au 29 juin	61	0,632	64	26	10	0	0	90	100	100
De septembre 1889 à juillet 1890	69	0,622	69	27	7	4	0	89	96	100
Total et moyennes	297	»	»	»	»	»	»	89,1	98,1	99,1

Croiseur le « Lapérouse ». — Division navale de Terre-Neuve.

Observatour : M. Schwerer, lieutenant de vaisseau.

Mer en général belle. — Vitesse de 9 à 10 nœuds.

1890. Du 1er avril au 15 mai	16	0,600	44	19	37	0	0	63	100	100
— Du 30 juin au 30 septembre	33	0,602	82	9	9	0	0	91	100	100
Total et moyennes	49	»	»	»	»	«	»	77	100	100

Croiseur le « Laclocheterie ». — Division navale de Terre-Neuve.

Observateur : M. Schwerer, lieutenant de vaisseau.

Mer en général belle. — Vitesse de 9 à 10 nœuds.

1891. Du 10 mai au 18 septembre	32	0,587	97	0	0	0	0	100	100	100
Total et moyennes	32	»	3	»	»	»	»	100	100	100

Nombre total des observations d'épreuve : 972.

RÉCAPITULATION.

	Chances sur 100 observations d'obtenir une hauteur isolée à l'approximation de 3′	de 4′	de 5′
1° *Par gros temps, sans ralentir la vitesse :*			
D'après M. Boyer (*Champagne*)	58,8	71,3	94,3
2° *Par temps maniable (réactions faibles) :*			
D'après M. Boyer (*Champagne*)	79,8	92,4	96,7
— M. Blanqui (*Champagne*)	84,8	93,4	97,2
— M. Baule et ses officiers (le *La Plata*)	89,1	98,1	99,1
— M. Schwerer (le *Lapérouse*)	72,0	100,0	100,0
— M. Schwerer (le *La Clocheterie*)	100,0	100,0	100,0
Moyenne	85,1	96,8	98,6

§ 31. — De l'inspection de ces nombres il ressort :

1° Que lorsque les réactions du navire sont faibles, et c'est le cas presque général par temps de brume, l'horizon gyroscopique permet d'obtenir une hauteur isolée à l'approximation certaine de 4′ dans la proportion de 97 °/₀ du nombre des observations faites;

2° Que lorsque la mer est grosse et les réactions violentes, on ne peut plus guère compter que sur l'approximation certaine de 5′.

Mais ici il faut remarquer, avec M. Boyer, que les erreurs de 4′ à 5′ et supérieures à 5′ sont dues presque toujours aux brusques variations de vitesse que subit le navire lorsqu'il tangue violemment en remontant une grosse mer et que, dans ce cas, on est toujours libre, si la précision est nécessaire, de ralentir l'allure pendant la durée de l'observation (§ 20).

L'influence de la vitesse est même très sensible par temps maniable. — On voit, en effet, que les résultats ont été d'autant meilleurs que la vitesse normale du bâtiment, à bord duquel ont été faites les observations, était plus faible.

Il reste inutile d'ajouter que les erreurs ne pouvant avoir d'autres causes que les déplacements irréguliers du repère sous l'effet des réactions brusques du bâtiment, une compensation s'établit inévitablement lorsqu'on observe 2 à 3 hauteurs au lieu d'une seule.

ANNEXE I.

TENTATIVE FAITE POUR AUGMENTER LE DEGRÉ DE PRÉCISION ET LA DURÉE DE ROTATION.

§ 32. — Rappelons que le tore pouvant être assimilé à un pendule oscillant sur une pointe fine, la précision avec laquelle il indique la verticale est d'autant plus grande que, à même durée d'oscillation et à même degré d'émoussement de la pointe, la distance (*d*) du centre de gravité au point de suspension est plus grande (§ 5 et 12).

De l'expression $T = \frac{2N r^2}{d}$ (§ 7), on tire : $d = \frac{2N r^2}{T}$.

L'expérience a démontré qu'il était pratiquement très difficile de

donner à N une valeur initiale supérieure à 100, sans tomber dans des vibrations nuisibles à la conservation du pivot. Bien plus, cette vitesse de rotation initiale, diminuant rapidement sous l'effet des résistances passives, ce n'est guère que sur $N = 70$ que l'on peut compter pendant la durée de l'observation proprement dite.

Les dimensions du sextant ordinaire permettent de placer en arrière de son petit miroir un tore de 24^{mm} de rayon extérieur, mais il est impossible de dépasser ce chiffre (§ 8).

Si le tore pouvait être réduit à un cylindre à parois minces, r serait égal à 24^{mm} et on aurait pour $N = 70$ et $T = 60^{s}$:

$$d = \frac{2 \times 70 \times 24^2}{60} = 0^{m},0013 = 1^{mm},3.$$

Mais si les lois d'oscillation du gyroscope, comme d'ailleurs celles du pendule, sont indépendantes du *poids*, cet élément n'en a pas moins une importance considérable lorsqu'il s'agit d'obtenir une longue durée de rotation dans un milieu aussi résistant que l'atmosphère.

En effet, l'air, par son frottement contre la surface de la toupie et plus particulièrement par son choc contre les adents de la périphérie, donne naissance à un travail résistant considérable qui tend à conduire rapidement à l'arrêt par l'absorption de la force vive emmagasinée. Pour que la durée de rotation soit longue, il est donc de toute nécessité que le produit mr^2 soit grand, c'est-à-dire que le poids soit fort.

Quant à entretenir mécaniquement la vitesse de rotation pendant le cours de l'observation, il n'y faut pas penser en ce sens que l'action du couple moteur dévierait constamment l'axe de la toupie (§ 27).

Pour le tore à adapter au sextant, après de nombreux tâtonnements, on est arrivé à trouver que le poids qui fournit la plus grande durée de rotation, sans conduire à une usure trop rapide du pivot, est celui de 170 grammes.

Ainsi chargée, la toupie tourne, il est vrai, pendant 40 minutes, mais sa vitesse ne se conserve suffisante que pendant 5 à 6 minutes, durée bien faible et au-dessous de laquelle on ne saurait tomber.

170 grammes est donc à la fois un minimum, si l'on n'envisage que la durée de rotation, et un maximum, quand on fait intervenir la question de la conservation du pivot.

Or, pour arriver à ce poids, il a fallu donner aux parois du tore une épaisseur de 10^{mm}, ce qui a réduit (r) à 18^{mm} et, comme conséquence (d) à $0^{mm},78$, même en se contentant de 58^s pour T (voir § 26).

Il était, dès lors, très intéressant de chercher à établir sur un instrument spécial un tore de rayon assez grand pour que, à une vitesse comprise entre 70 et 80 tours, (d) fût égal à 2^{mm} par exemple et T voisin de sa valeur théorique 68^s (§ 8).

Il peut sembler, à première vue, que la réalisation de ce programme se réduisait à la construction d'une toupie de même hauteur que la première, mais plus large, qui serait lancée comme la petite par la poussée d'un courant d'air; mais nous allons voir que ce genre de solution ne pouvait convenir.

§ 33. — Soit deux tores A et B, réduits à des cylindres à minces parois de même hauteur ayant pour rayons : le premier (r), le second $R = 2r$ par exemple.

La périphérie de B étant double de celle de A, comportera un nombre double d'adents. En outre, pour une vitesse angulaire de rotation égale, chacun de ceux-ci sera animé d'une vitesse linéaire double. La résistance de l'air, qui croît proportionnellement au carré de la vitesse lorsqu'il y a déplacement des molécules, sera donc quadruplée sur chaque adent, soit octuplée sur l'ensemble.

Et nous voyons déjà que, même en supposant aux deux tores le même poids, il faudrait employer pour B une véritable machine soufflante, ce qui ne serait guère pratique.

Mais ce n'est pas tout.

Pour que la durée de rotation de B, après lancement, soit égale à celle de A, il sera nécessaire, en désignant respectivement par m' et v', m et v les masses et vitesses linéaires des deux cylindres, que l'égalité $m'v'^2 = mv^2 \times 8$ soit satisfaite, ce qui exigera que m' soit double de (m).

Le pivot de B aura donc à supporter une charge double de celui de A, et, outre que l'augmentation du frottement viendra s'ajouter à celui de la résistance de l'air pour donner au rapport des travaux moteurs une valeur supérieure à 8, l'usure rapide de la pointe viendra bientôt annuler, pour la précision, l'avantage résultant de la grande valeur de (d).

A titre de vérification du raisonnement qui vient d'être fait, un essai a été tenté.

Un tore de 26^{mm} de rayon de gyration, et pesant 350 grammes, a été construit et établi sur un petit octant spécial très léger. — Actionné par un soufflet extrêmement énergique, sa vitesse a été relativement si faible, que pour conserver à T une durée de 60^{s}, on a été obligé de réduire (*d*) à $0^{mm},7$, c'est-à-dire à moins que pour le petit modèle, et la durée de rotation utilisable n'a pu dépasser 4 minutes, temps tout à fait insuffisant.

Certes, on aurait pu rendre les conditions meilleures en lançant le tore au moyen d'un engrenage, en ce sens que l'équateur du tore, devenant parfaitement lisse, la résistance de l'air n'aurait plus guère été que proportionnelle à la vitesse linéaire. Le travail à développer n'étant plus, dans ce cas, que quadruple de celui exigé par A, le poids aurait pu rester de 170 grammes.

Si nous n'avons pas fait d'expériences dans ce sens, c'est, d'une part, parce que des tentatives faites en 1886 pour lancer le petit tore avec un engrenage à déclanchement avaient conduit à de fréquentes ruptures du pivot, accident qui ne se produit jamais lorsque l'impulsion est donnée par un courant d'air; d'autre part, parce que la durée de rotation restant finalement la même, la complication apportée n'aurait pas été suffisamment justifiée.

§ 34. — En résumé, si l'on n'était pas tenu par la nécessité de donner à la distance focale du collimateur au moins 30^{mm}, afin d'avoir une netteté suffisante, il y aurait plus d'intérêt à diminuer le rayon qu'à l'augmenter.

En effet, un rayon de gyration, moitié par exemple de celui du tore actuel, conduirait à un poids moitié et à une vitesse octuple *pour le même moteur* et finalement (*d*) serait doublé et la durée de rotation utilisable considérablement augmentée.

Mais, nous le répétons, une grande distance focale est nécessaire, non seulement pour assurer la netteté de l'image du réseau, mais aussi et surtout pour définir, avec précision, la direction du plan normal à l'axe du gyroscope; en outre, les très grandes vitesses sont à éviter, car elles pourraient donner lieu, même sous un poids très réduit, à un échauffement capable de détruire la trempe du pivot, malgré la présence de la goutte d'huile.

Il résulte de ces considérations que le problème est enserré dans un cercle vicieux, dont nous n'avons entrevu qu'un moyen de sortir: celui de se débarrasser de la résistance de l'atmosphère en faisant tourner le gyroscope dans un vase privé d'air.

§ 35. — En effet, si le vide pouvait se maintenir indéfiniment dans le vase, la question changerait entièrement de face :

1° Le poids n'ayant plus de rôle à jouer pour la conservation de la vitesse, le tore pourrait être réduit à un léger cylindre à parois minces, ce qui est la forme conduisant au rayon de gyration maximum;

2° La vitesse linéaire de la périphérie n'intervenant plus, la grandeur du rayon n'aurait d'autres limites que celles commandées par la pratique pour ne pas tomber dans un trop grand encombrement;

3° Le poids absolu étant très petit, la pointe du pivot pourrait être rendue très fine;

4° Le tore, une fois lancé, n'ayant plus à vaincre que le frottement très faible d'un pivot fin, la durée totale de rotation aurait chance de devenir considérable (1 h. 1/2 à 2 heures);

5° Enfin, la seule résistance passive, le frottement de pivot, étant simplement proportionnelle à la vitesse et non plus à son carré, la durée de rotation utilisable serait certainement une fraction bien plus grande de la durée totale que dans le cas de la rotation dans l'air.

§ 36. — Ce genre de solution était trop séduisant pour ne pas être tenté.

M. Démichel, dont l'habileté et la compétence spéciale en instruments de physique sont bien connues, a bien voulu se charger de la construction d'un modèle qui, en cas de succès, serait établi sur le petit octant fabriqué par M. Hurlimann pour l'utilisation du grand tore dont il a été question ci-avant.

En dehors du maintien indéfini du vide dans un vase composé forcément de plusieurs pièces, les difficultés à vaincre étaient de lancer le tore à 100 tours et plus à l'intérieur d'un récipient, sans communication avec l'extérieur, et ensuite de protéger le pivot contre les chocs du transport.

L'utilisation de l'anneau Gramme n'était pas possible, car une toupie ne présente qu'un seul point, son pivot, par lequel il soit possible de la mettre en communication avec une source électrique.

M. Démichel et moi avons tenté, tout d'abord, de produire l'entraînement par des barreaux aimantés tournant autour du vase (lequel nous désignerons dorénavant sous le nom de lanterne) et agissant par influence sur le tore, dont l'équateur était entouré par une lame d'acier aimantée à la façon des boussoles Duchemin.

Ces expériences préliminaires ne donnèrent aucun résultat suffisant.

La lame d'acier ne pouvant être que mince, sous peine de perdre tous les avantages de la légèreté et la distance des pôles des aimants à la périphérie du tore ne pouvant être réduite à moins de 12^{mm} à cause de l'épaisseur des parois en verre de la lanterne et de la présence, le long de ses génératrices, des tirants destinés à relier les fonds supérieur et inférieur, il fut impossible de dépasser la vitesse de 8 à 10 tours à la seconde.

Le procédé de mise en mouvement par influence magnétique fut dès lors abandonné et on pensa, qu'en résumé, le moyen le plus simple et le plus pratique d'arriver au but était de chercher à produire mécaniquement la rotation du tore par celle de la lanterne elle-même, à laquelle il serait toujours aisé d'imprimer un rapide mouvement de rotation autour de son axe de figure au moyen d'un engrenage.

Le problème, ainsi posé, se réduisait en effet à trouver un dispositif rendant le tore dépendant ou indépendant de la lanterne, suivant que celle-ci serait en rotation ou immobile.

Nous allons dire quelques mots de la solution qne nous avons combinée, car elle a donné d'excellents résultats et pourra être reprise si les obstacles qui ont conduit à ne pas donner suite au projet venaient à être surmontés.

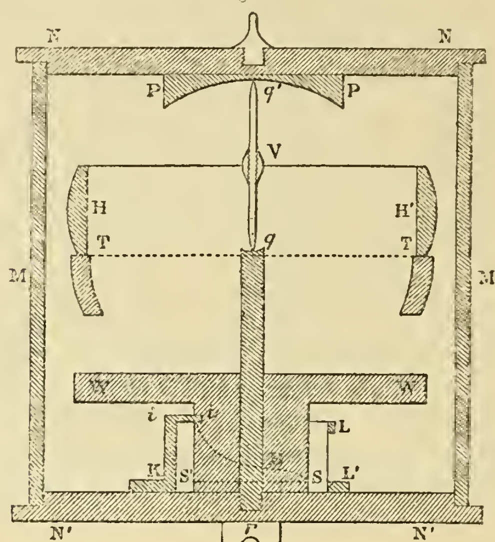
§ 37. — Faisons remarquer tout d'abord que, pour agir sur un objet quelconque contenu dans un vase, sans communication avec l'extérieur, trois forces naturelles sont utilisables ; ce sont : la pesanteur, l'inertie et la force centrifuge.

Soit maintenant un vase constitué par un cylindre de verre (MM),

fermé hermétiquement par deux disques métalliques NN et N'N', que des tirants appliquent fortement contre les bords parfaitement rodés du cylindre.

Ce vase est la lanterne dans laquelle on a placé une toupie TT, analogue, comme dispositions générales, à celle adoptée pour le sextant, mais beaucoup plus légère (80 grammes au lieu de 170), et ayant un rayon extérieur de 32^{mm} au lieu de 24^{mm}.

Fig. 20.



L'axe (qq'), vissé dans une masselotte (v) (sertie au centre du chapeau protecteur du collimateur HH'), comporte deux pointes :

L'une (q), constituant le pivot proprement dit, repose dans le godet fixé au sommet de la colonne centrale $(q\mathrm{R})$;

L'autre (q') vient frôler à $0^{mm},1$ environ la surface concave d'une coupe en acier (pp) fixée au plafond de la lanterne.

Etant donnée cette disposition, le tore peut tourner et s'incliner librement, lorsque la lanterne est droite, et cependant le pivot ne peut s'échapper du godet, si l'appareil est fortement incliné ou même retourné.

La pièce auxiliaire, qui sert à rendre le tore dépendant de la lanterne pendant le lancement, se compose d'un disque pesant (W W), solidaire d'un moyeu (B).

Cette pièce, que nous désignerons sous le nom de volant, peut tourner et glisser sur la colonne centrale.

Le moyeu (B) est entaillé extérieurement, suivant une profonde rainure (iSS') de développement parabolique. L'élément correspondant au point (i) est parallèle à l'axe; l'élément terminal en s' lui est au contraire normal.

Enfin un doigt métallique (ii), maintenu par un équerre K, pénètre dans la rainure.

Les choses ainsi établies, retournons la lanterne. Le volant, entraîné par son poids, tombera tout d'abord verticalement; mais, guidé par le doigt (ii), son mouvement de chute se transformera graduellement en rotation. Au moment où le disque viendra s'appliquer contre le champ inférieur du tore, le doigt sera en S' et le volant ne pourra plus retomber.

Pour cette position, la toupie sera en contact avec le volant; la contre-pointe q' appuiera contre la coupe pp et le pivot ne portera plus contre le godet.

L'instrument pourra dès lors être transporté, recevoir des chocs sans qu'il y ait danger de ballottement intérieur et de rupture de la pointe (q).

Cependant, sous l'effet d'un mouvement brusque de rotation, le volant pourrait tourner et retomber.

Pour empêcher cet effet, un petit linguet LL' vient s'engager dans un cran ménagé sur le cylindre lorsque le doigt ii est en S'.

Plaçons maintenant la lanterne sur un engrenage et imprimons-lui un mouvement très rapide de rotation. Le tore reposant par ses bords sur le volant suivra le mouvement. Cependant, sous l'effet de l'énorme force centrifuge développée, le linguet LL' *s'écartera*, laissant le volant libre de tourner.

Toutefois, celui-ci continuera à rester dans la même position relative tant que la vitesse sera accélérée ou uniforme; mais que l'on vienne brusquement à agir sur un frein et aussitôt la vitesse de la lanterne se ralentissant, le disque WW continuera à tourner en vertu de sa vitesse acquise.

L'action du doigt (ii), glissant dans la rainure parabolique, transformera cette rotation relative d'abord en abaissement graduel, puis en chute complète. Le tore n'étant plus soutenu viendra donc

reposer sur son pivot, lequel arrivera *sans choc* au contact du godet et continuera à tourner avec la vitesse qu'il avait au moment de la pesée sur le frein.

§ 38. — Tel est en résumé, dans ses grandes lignes, le dispositif que nous avons imaginé et que M. Démichel a exécuté, en le perfectionnant, en 1890-1891, sur ordre du service hydrographique.

Les résultats, avons-nous dit, ont été excellents. Le vide ayant été fait dans la lanterne et celle-ci lancée à la vitesse de 120 tours, le tore a continué à tourner pendant 1 heure 1/2. Malgré la grande valeur donnée à d ($1^{mm},8$), la durée de la demi-précession, de 70^s à l'instant du départ, n'est tombée en dessous de 55^s qu'après une période de 16 minutes.

Ces chiffres se sont conservés après un voyage d'épreuve de Paris à Toulon, aller et retour, puis pendant 15 jours, à bord du *La Clocheterie* (Terre-Neuve), bâtiment à bord duquel M. Schwerer se livra sur le modèle, confié officiellement à ses soins, à de nombreuses études. Mais à l'issue de cette période le pivot se brisa net sans aucune raison apparente et l'impossibilité de le remplacer à bord, comme cela se fait si aisément pour le tore tournant dans l'air, obligea à abandonner l'instrument alors qu'il n'avait encore servi qu'à des expériences de trop peu de durée pour être décisives.

Au retour en France, il fut constaté que le vide s'était maintenu complètement dans la lanterne, que la vaseline, déposée dans le godet, n'avait pas été chassée par la force centrifuge et que la surface de la creusure avait conservé son poli.

Quoi qu'il en soit, la possibilité d'une rupture du pivot constitue un inconvénient bien grave, étant donnée l'impossibilité d'y porter remède en cours de campagne.

En outre, rien n'affirme qu'après un long temps de service la pointe, en admettant que le pivot ne se fût pas brisé, aurait conservé l'acuité suffisante et le godet son poli parfait; cependant ce qui a été obtenu est trop encourageant pour motiver un abandon complet de la solution; aussi notre intention est-elle de tout tenter pour réaliser les conditions de solidité et de sécurité indispensables pour un instrument de bord, et cela par exemple, en diminuant encore si c'est possible le poids du tore; mais le succès reste très problématique et dans tous les cas les tâtonnements seront longs.

Ce sont ces considérations qui nous ont déterminé à ne pas retarder plus longtemps la publication du présent mémoire.

Certes le petit tore n'est pas la perfection. Sa précision est limitée à 3′ ou 4′, et la faible durée de sa rotation utilisable oblige l'observateur à se hâter, s'il veut obtenir de bons résultats.

Mais la facilité d'entretien qu'il présente, la simplicité de ses organes, enfin et surtout le fait de s'adapter au sextant ordinaire, constituent, en sa faveur, des avantages de premier ordre de nature à le faire préférer peut-être pendant longtemps à un type plus parfait, mais constituant un instrument spécial.

ANNEXE II.

PERFECTIONNEMENT QU'IL SERAIT INTÉRESSANT DE CHERCHER A APPORTER AU MODE D'OBSERVATION.

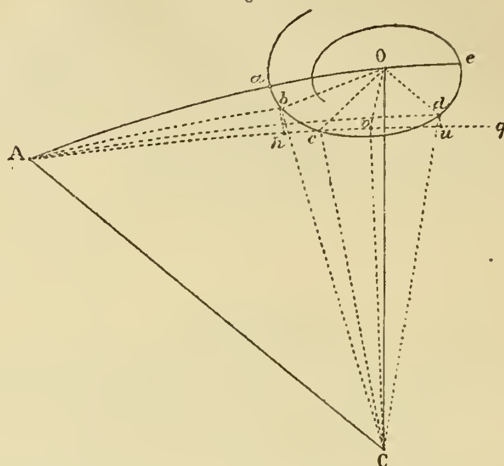
Si l'horizon gyroscopique laisse un peu à désirer comme facilité de manœuvre, c'est uniquement parce que, pour obtenir une hauteur, l'officier est obligé de donner les tops aux instants limites des élongations, c'est-à-dire à des instants *commandés*.

Que l'astre vienne à disparaître derrière un nuage, précisément à l'un de ces instants, et toute l'observation est à recommencer, on pourrait ajouter que l'obligation de concentrer son attention pour saisir le moment où le déplacement de l'astre, à travers le réseau, change de sens n'est pas sans entraîner une certaine fatigue.

Mais supposons que l'on vienne à découvrir une méthode pratique pour conclure la hauteur H_i d'un certain nombre de tops donnés arbitrairement, pour des positions quelconques de l'astre, et aussitôt les conditions deviendront bien meilleures. Dans semblable cas il ne serait même plus utile de chercher à perfectionner le petit tore, car son principal défaut, celui de ne tourner à la vitesse nécessaire pour la précision que pendant 5 à 6 minutes, perdrait toute importance en ce sens que l'on ne perdrait plus, comme aujourd'hui, une minute, quelquefois deux, à attendre le moment favorable pour commencer.

Soit *abcde* (*fig.* 21) l'arc de loxodromie parcouru par le pôle du gyroscope ou, ce qui revient au même, par l'image réfléchie de l'astre, à travers le réseau, pendant un demi-tour de précession.

Fig. 21.



Actuellement l'observateur détermine directement les arcs :

$$A a = 90 - (H_0 + l_1)$$
$$A e = 90 - (H_0 + l_2),$$

et en conclut l'arc A*o* en posant :

$$A e = 90 - [H_0 + l_1 + (l_2 - l_1) k],$$

l_1 et l_2 étant les lectures faites sur le réseau pour les positions (*a*) et (*e*) de l'astre.

C'est extrêmement simple et en même temps rigoureux.

Il s'agit de savoir si (A*o*) ne pourrait être conclu, non plus des lectures faites aux positions particulières (*a*) et (*e*), mais bien de lectures l', l'', l''', etc., faites à des positions quelconques, *b*, *c*, *d*, etc.

Si l'orientation des rayons vecteurs *ob*, *oc*, *od*, par rapport au diamètre (*ae'*) pouvait être déterminée par l'observation, le problème aurait une solution facile et exacte, et même deux tops *b* et *d* par exemple seraient suffisants.

En effet, en supposant, pour rendre la discussion plus claire, que $k = 0{,}5$, c'est-à-dire que la loxodromie se confond avec un cercle, on serait en droit d'écrire (*fig.* 22) :

$$mo = \mathrm{R} \cos \alpha$$
$$no = \mathrm{R} \cos \beta$$
$$mo + no = l''' - l',$$
$$\text{d'où} \quad \mathrm{R} = \frac{l''' - l'}{\cos \alpha + \cos \beta},$$

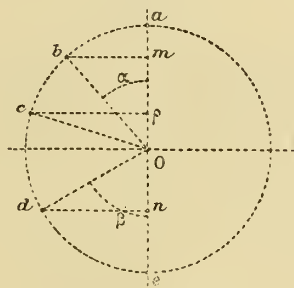
et finalement :

Correction à apporter à la lecture l' pour la ramener à ce qu'elle aurait été si le top avait été donné à la hauteur du centre (o)

$$= \frac{l^{\text{IV}} - l'}{\cos \alpha + \cos \beta} \times \cos \alpha.$$

Malheureusement les orientations α et β ne sauraient être déterminées par l'observation pas plus que la valeur absolue du rayon

Fig. 22.



Il y a donc nécessité non seulement d'observer un 3e top (c), mais aussi de déterminer par un procédé quelconque les angles *boc*, *cod*, afin de pouvoir établir un nombre d'équations suffisant pour conduire à la détermination en arc, soit de (mo), soit de (po), soit de (no).

Les angles *boc, cod*, sont faciles à déterminer, sinon d'une façon rigoureuse, du moins suffisante.

En effet si l'observateur a eu soin, au début, chaque fois qu'il a fait une observation par la méthode des limites, de faire noter l'instant (t_0) de l'arrêt du soufflet, il a pu dresser un tableau don-

nant, pour les différentes valeurs de $(t_1 - t_0)$, les valeurs correspondantes de $t_2 - t_1$, c'est-à-dire de la durée T de la demi-précession.

Dès lors, dans le cas qui nous occupe, il pourra avoir une valeur approchée de T en entrant dans le tableau avec $(t' - t_0)$ et calculer les angles dont il s'agit en posant :

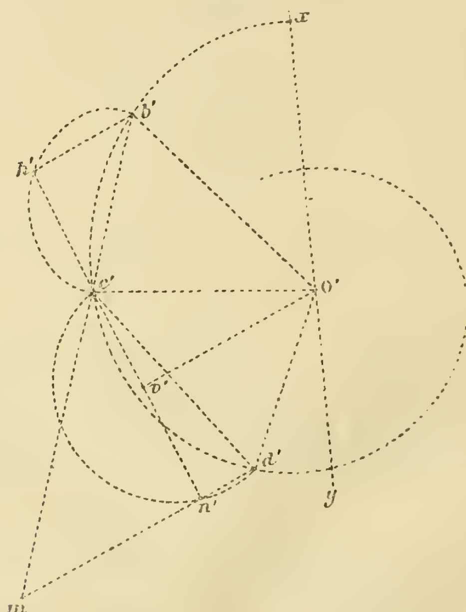
$$\frac{boc}{180} = \frac{t'' - t'}{T} \qquad \frac{cod}{180} = \frac{t''' - t''}{T},$$

t', t'', t''' étant les instants des tops l', l'', l'''.

Mais maintenant, que l'on établisse les équations correspondantes en faisant intervenir l'expression analytique de la loxodromie, et on verra de suite que la solution, par le calcul, serait tellement complexé qu'elle ne pourrait rendre aucun service dans la pratique.

Force est donc de chercher à résoudre le problème par une construction graphique.

Fig. 23.



C'est ce que nous avons tenté :

Soit (*fig.* 23) une spirale logarithmique tracée, une fois pour

toutes, à une échelle arbitraire et répondant à la condition
$\frac{x\,o}{x\,y} = k,$

k supposé constant.

Cette spirale pourra être admise comme représentant la projection de la loxodromie $a\,b\,c\,d\,e$ (*fig.* 21) sur le plan normal à (co) mené par le pôle (o).

A partir d'un rayon ($o'c'$), choisi arbitrairement, portons les angles $b'\,o'\,c' = b\,o\,c,\ c'\,o\,d' = c\,o\,d.$

Les points b', c', d' seront les projections des points b, c, d de l'espace.

Projetons actuellement (*fig.* 21) les points b et d sur le grand grand cercle A q passant par le point intermédiaire (c).

Considérant la petitesse habituelle du rayon de la loxodromie par rapport à la distance zénithale de l'astre, on pourra admettre, sans forte erreur, que $\mathrm{A}\,h = \mathrm{A}\,b$, et que $\mathrm{A}\,u = \mathrm{A}\,d$, c'est-à-dire que :

$$\frac{h\,c}{c\,u} = \frac{l'' - l'}{l''' - l''}.$$

Enfin, cherchons à projeter l'arc ($h\,u$) sur la figure. Pour cela, la marche à suivre la plus expéditive nous paraît être la suivante :

1° Joindre b' à c' et prolonger jusqu'en un point (m) tel que l'on ait :

$$\frac{b'c'}{c'm} = \frac{l'' - l'}{l''' - l''};$$

2° Du milieu des cordes ($b'\,c'$) et ($c'\,d'$), comme centres, tracer des demi-circonférences;

3° Joindre (m) à d', puis, par le point d'intersection n' mener $n'\,c'$ et prolonger jusqu'en h'.

La ligne $h'\,n'$ sera bien la projection cherchée de ($h\,u$), car les deux triangles $b'\,h'\,c'$ et $m\,n'\,c'$ étant, d'une part, rectangles comme ayant leurs angles en h' et n' placés sur des segments capables de 90° ; d'autre part, semblables, comme ayant leurs angles en c' égaux, on aura :

$$\frac{h'\,c'}{c'\,n'} = \frac{b'\,c'}{c'\,m} = \frac{l'' - l'}{l''' - l''}.$$

Cette construction achevée, abaissons du centre (o) une perpendiculaire $o\,V'$ sur ($h'\,n'$).

La distance $V'c'$ du pied de cette perpendiculaire au point c' sera la représentation de la distance angulaire ($c\,V$) de l'espace, c'est-à-dire de la correction (x) à apporter à l'' pour avoir la lecture correspondant au point V.

Pour obtenir x en arc, il suffira d'écrire :

$$\frac{x}{l''' - l'} = \frac{v'c'}{h'n'},$$

ce qui donnera :

$$Av = 90 - \left[h_0 + l'' + \frac{v'c'}{h'n'} \times (l''' - l')\right].$$

Cependant A V, quoique peu différent de Ao, ne lui est pas égal. Mais, dès que l'épure est terminée, la valeur en arc du rayon $o'v'$ se trouve donnée par la relation

$$\frac{\text{Rayon angulaire}}{l''' - l'} = \frac{o'v'}{h'n'},$$

et cette valeur, introduite dans le triangle sphérique A o V, rectangle en V, permet de conclure A o (une table pourrait servir pour cette transformation).

Tel est, en résumé, le genre de solution auquel nous avons un instant pensé. Quelle est sa valeur ? Nous n'hésitons pas à l'estimer sinon nulle, du moins tout à fait insuffisante.

En effet, outre que nous avons dû admettre que le réseau se transportait parallèlement à lui-même de (a) en (d) et que les différents arcs ob, oc, od, hu, etc., se projetaient suivant des lignes droites, ce qui n'est pas exact, il existe dans ce procédé une cause d'erreur bien autrement grave.

Pour déterminer les angles au centre, on est parti de l'hypothèse que le mouvement en précession était uniforme pendant un parcours de 180°. Or nous savons que, par suite du ralentissement de la rotation, cette vitesse augmente à chaque instant.

En outre, si l'astre a un mouvement propre, le problème se complique en ce sens que la courbe apparente décrite par l'astre cesse d'être une loxodromie régulière.

La méthode qui vient d'être exposée n'a donc, nous le répétons, à notre propre avis, que peu ou point de valeur pratique, et si nous sommes entré dans quelques développements à son sujet, cela n'a eu d'autre but que d'indiquer une voie et de bien définir les desiderata du problème des observations sur repère artificiel, dans l'espoir que des officiers, familiarisés avec l'instrument et ayant l'occasion d'observer fréquemment, voudront bien se livrer, pour leur propre compte, à l'étude de l'intéressante question et à la recherche d'une solution mieux comprise que celle que nous venons d'esquisser.

Septembre 1891.

G. Fleuriais,
Capitaine de vaisseau.

LES ANCIENNES TROUPES DE LA MARINE

(1622-1792)

(Suite [1].)

X

COMPAGNIES A DEMI-SOLDE ET COMPAGNIES DE SOLDATS-GARDIENS [2]

(1671-1690.)

Le règlement de décembre 1671. — *Les anciennes levées.* — *Les origines des compagnies à demi-solde.* — Nous avons vu, au précédent chapitre, que, pour mettre un terme aux conflits d'attributions qui s'étaient élevés, au sujet de *Royal-Marine* et de *Vermandois*, entre les secrétaires d'État de la guerre et de la marine, le roi se décida, au commencement de 1671, à faire passer les deux régiments dans l'armée de terre.

Afin de suppléer à l'absence de ces troupes, Colbert songea, quoique à regret, à rétablir l'ancienne coutume qui consistait à confier aux capitaines des vaisseaux le soin de lever directement les soldats

[1] Voir la *Revue maritime et coloniale* de 1891 : sept., p. 282; nov., p. 145.

[2] Les mémoires, ordonnances, lettres, etc., cités dans la présente notice, se trouvent aux *Archives de la Marine.* Nous en indiquons la source d'une façon générale, afin de n'avoir pas à y revenir pour chaque document en particulier.

dont ils avaient besoin pour compléter leurs équipages; mais, il tenait surtout à ne pas éveiller les susceptibilités de Louvois.

Dans cette pensée, il écrivait le 28 décembre, à son cousin de Terron : « Deux sortes d'établissements me semblent possibles. Le premier est de remettre toutes choses ainsi qu'elles étaient avant l'année 1670, c'est-à-dire que les capitaines fassent leurs équipages et leurs vivres et, par conséquent, laisser anéantir l'enrôlement des matelots; le second est de maintenir cet enrôlement, faire les équipages et les vivres par les ordres du roi, les commissaires de la marine et le munitionnaire, la levée des soldats et l'entretènement d'iceux à condition que tout ce qui se fera à terre, depuis leur levée jusqu'à ce qu'ils remontent sur les vaisseaux, se fera par les ordres du secrétaire d'État de la guerre, compris en cela toutes les fonctions qu'ils pourront faire à terre, comme la garde de l'arsenal des ports. Et aussitôt qu'ils seront remontés sur les vaisseaux, ils obéiront aux ordres contresignés par le secrétaire d'État de la marine.

« Il est certain, ajoutait Colbert, que pour ma charge, ce mélange sera fort incommode; mais il faut préférer le service du roi à toute autre considération. »

En même temps, Louis XIV signait un règlement (décembre 1671 [1]) qui reproduit le second arrangement dont parlait Colbert et aux termes duquel le secrétaire d'État de la guerre devait seul s'occuper de la levée, de l'armement et de l'entretien *pendant leur séjour à terre*, des troupes organisées mises à la disposition de la marine. Ce règlement chargeait aussi le ministre de la guerre de l'expédition des « routes », des ordres d'assemblée, des mises en garnison et de l'embarquement, « même en cas que les soldats fussent logés dans les casernes bâties dans les arsenaux de la marine ».

On procédait de la même façon lors du désarmement des navires.

Les troupes ne passaient sous les ordres du secrétaire d'État de la marine qu'à partir du moment où « elles étaient embarquées pour être portées à bord des vaisseaux et galères sur lesquels elles devaient servir ».

Cet état de choses n'allait pas tarder à être presque entièrement

[1] Plus tard, M. de Pontchartrain soutint que le règlement de décembre 1671 n'avait jamais eu d'exécution et qu'on devait le considérer comme étant resté à l'état de projet.

Ce règlement est reproduit *in extenso* à la suite de la présente notice. (Annexe A.)

abandonné. Dès 1673, en effet, Louvois, qui avait à faire face aux guerres continentales de l'époque, n'était plus en mesure de fournir à la marine les soldats indispensables pour ses armements. Colbert envoya alors des instructions aux chefs d'escadre pour former leurs équipages eux-mêmes : « Sa Majesté veut croire, écrit le ministre au comte d'Estrées, que vous avez rassemblé tout ce qui se pourra au lieu où vous êtes, en matelots et soldats pour rendre vos équipages complets. Elle craint surtout que l'expédient que vous avez trouvé de prendre 700 ou 800 soldats de troupes de terre ne vous ait paru trop facile et ne vous ait fait relâcher des autres diligences que vous pourriez faire pour trouver le nombre d'hommes qui vous manque; pourquoi le roi veut *que vous observiez que tout ce qui est destiné pour la terre ne peut point servir ni être mêlé avec la mer ;* de sorte qu'à l'avenir vous ne devez jamais vous attendre à cet expédient[1]. »

Les procédés employés par les officiers pour attirer les recrues et obtenir des engagements ne furent pas toujours corrects, si l'on en juge, du moins, par l'extrait suivant d'une lettre que Seignelay[2] adressait à un intendant :

« Je veux croire que les expédients dont ils (les officiers recruteurs) se sont servis pour avoir des soldats pourraient être corrigés dans une occasion moins pressante (la campagne de 1673) et moins importante que celle-ci, et tout ce que puis vous dire au sujet des placards est que je ne leur en ai donné aucun ordre; mais comme il est du service de Sa Majesté de regarder plutôt la fin que les moyens qu'ils ont pratiqués pour y parvenir, je ne doute point qu'entrant dans cette considération, vous ne les aidiez, autant qu'il pourra dépendre de l'autorité que Sa Majesté vous a commise, à achever leurs levées. »

Les *expédients* imaginés coûtaient souvent fort cher, car, dans une lettre en date du 17 février 1673, le roi déclare à M. de Seuil, commissaire général à Brest, qu'il « ne veut point que les soldats reviennent à plus de trente livres chacun, armés et habillés ».

Mais ces recommandations ne furent pas exactement suivies et, le

[1] Il était strictement défendu aux officiers chargés des levées de recruter aucun soldat de terre pour servir sur mer. (Extrait d'une lettre de Colbert à M. de Seuil. — 17 avril 1673.)

[2] Le marquis de Seignelay avait été associé, en 1672, aux travaux de Colbert, son père, et le roi lui avait donné la signature pour la Marine.

25 août suivant, Seignelay reprochait au même M. de Seuil, sur un ton des plus vifs, de dépenser jusqu'à 100 livres.

Malgré d'assez lourds sacrifices, la levée des soldats présentant toujours de grandes difficultés, Louis XIV envoya, de Saint-Germain, le 30 décembre 1673[1], un mémoire aux intendants pour les inviter à recourir à diverses combinaisons, afin de s'assurer du nombre d'hommes nécessaires pour l'armement des vaisseaux.

Ils devaient notamment traiter avec les officiers de marine jugés aptes à ce service, et choisir, de préférence, ceux qui avaient déjà été employés dans l'infanterie.

Les officiers recruteurs touchaient 18 livres pour chaque soldat rendu au port, armé d'une épée et complètement habillé, et 12 livres seulement, s'il ne possédait pas le justaucorps; Sa Majesté estimait, en effet, nécessaire de donner davantage pour un soldat de marine que pour un soldat de terre[2].

On attribuait, de plus, à ces mêmes officiers, suivant la distance qu'ils avaient à parcourir, quinze jours ou un mois de conduite « à raison de 7 sols pour chaque homme et par jour ».

Les instructions royales du 30 décembre 1673 fixaient à trois sols par jour (outre la nourriture, évaluée à cinq sols six deniers), la paye des soldats d'infanterie embarqués; mais, comme on en déduisait la valeur des effets de toute nature, délivrés pendant la campagne, il ne restait le plus souvent rien à toucher[3].

Ces instructions prescrivaient enfin aux intendants de s'entendre avec les gouverneurs et lieutenants du roi, des provinces voisines, et, au besoin, d'avoir recours à quelques gentilshommes influents pour qu'ils fournissent, de leur côté, moyennant les mêmes avantages, un certain nombre de recrues.

Cette mesure ne parut pas satisfaire les capitaines des vaisseaux, qui ne cachèrent pas leur mécontentement et le manifestèrent en refusant un grand nombre d'engagés. Colbert disait, à ce propos, au comte d'Estrées: « J'apprends, par les lettres de M. de Seuil,

[1] Annexe B.

[2] Le Roi donnait une pistole (10 livres) pour chaque soldat de terre rendu dans le régiment, habillé et armé d'une épée.

[3] Voir à ce sujet, à la suite de la notice, un *Mémoire* (annexe C) *sur les soldats des vaisseaux du Levant*. Ce mémoire, établi en 1673, donne d'intéressants détails sur la situation matérielle des troupes embarquées, le prix des effets d'habillement, de l'épée et du baudrier, la composition de la ration résultant du traité Vilette, etc.

qu'il y a eu beaucoup de soldats rebutés par les officiers, et qu'il en a fallu remplacer le nombre par des matelots; sur quoi, il me semble que vous devriez observer qu'il ne faut pas tant laisser de liberté aux capitaines de rebuter ou d'admettre ceux qu'il leur plaît, étant bien difficile de les contenter sur ces levées qu'ils faisaient autrefois et dont l'usage n'est pas encore tellement aboli dans leur esprit qu'ils ne conservent quelque chagrin de les voir faire par d'autres. »

En janvier 1674, on adopta une formule d'engagement[1] pour les officiers de marine chargés du recrutement des soldats.

Ces officiers s'obligeaient à lever et à mettre sur pied un nombre déterminé de sergents, de caporaux, d'appointés, de soldats, et à les présenter habillés et armés, dans les ports, à la date indiquée.

Le capitaine qui se rendait en tournée pour les levées recevait un acompte égal à la moitié de l'indemnité totale, calculée à raison de 30 livres pour chaque recrue. Le complément (15 livres) lui était versé, à l'arrivée au port d'embarquement, après la revue passée par le commissaire[2].

Lorsque le capitaine chargeait un de ses officiers de le remplacer, on allouait à ce dernier un supplément journalier de 30 sols, et les deux sergents recruteurs touchaient double solde (soit 20 sols par jour).

A la suite du règlement du 15 juin 1675, les capitaines reçurent à l'avance la *totalité* de leur indemnité (30 livres); en outre, la paye journalière des soldats fut portée à cinq sols, ce qui constituait pour eux une augmentation mensuelle de trois livres.

D'après ce même règlement, les engagés devaient avoir « de 18 à 45 ans, être de bonne taille, habillés d'une paire de chausses, bas et justaucorps de drap neuf doublé de ratine de couleur, un bon chapeau bordé d'un galon d'argent, une paire de souliers neufs, deux cravates, un baudrier et une épée». Le roi fournissait le mousquet et la bandoulière.

En attendant l'incorporation dans les compagnies des vaisseaux,

[1] Annexe D.

[2] Il était retenu au capitaine pour tout homme non présenté à la revue, une somme de quinze livres, équivalente à l'avance qui lui avait été faite au départ.

les recrues avaient droit à trois sols par jour; mais comme cette modique somme n'aurait pas suffi pour leur subsistance, les intendants devaient leur procurer quelques ressources supplémentaires en les employant dans les arsenaux[1].

On comprend sans peine combien un pareil système de recrutement était défectueux. Racolés un peu partout, et le plus souvent parmi des gens n'ayant jamais servi à terre ou à la mer, embarqués à la hâte, les soldats des vaisseaux ne présentaient au début ni discipline, ni cohésion, ni instruction professionnelle. Ce n'était qu'après une campagne ou un long séjour à bord, que cette « soldatesque » possédait quelque valeur. Mais, à ce moment, les navires désarmaient et tout l'équipage (matelots et soldats) se trouvait dispersé sur le littoral et dans les provinces. L'année suivante, il fallait procéder de la même façon, recruter et instruire de nouveaux soldats qu'on licenciait alors qu'ils commençaient à montrer des qualités militaires assez sérieuses[2].

Ces inconvénients si graves n'avaient pas échappé aux officiers supérieurs de la marine. Plusieurs d'entre eux pressaient le ministre de ne plus renvoyer les équipages après chaque campagne. Duquesne particulièrement, faisait ressortir l'avantage considérable d'avoir des soldats « amarinés » et ajoutait que « l'on ne saurait trop les priser, autant sur les galères que sur les vaisseaux. » Il écrivait à ce propos : « En cas qu'il plaise au Roi de faire ci-après quelques

[1] Colbert mande, à ce sujet à M. Demuin, intendant : « Qu'il est persuadé qu'en employant les soldats comme journaliers dans le port, la subsistance assurée qu'ils y trouveront et le profit qu'ils feront leur donnera envie de bien travailler, et de s'engager à servir sur les vaisseaux ; que non seulement cet établissement auquel il devait donner ses soins épargnera à Sa Majesté ce qu'il en coûte pour leur nourriture, mais encore donnera la facilité d'avoir sous la main un nombre de soldats suffisant pour former les équipages dans les temps d'armement et l'avantage d'avoir tous soldats connus et accoutumés au service de la mer ».

[2] Un mémoire du temps nous renseigne exactement sur le peu de valeur des soldats embarqués :

« Il n'y a point, dit l'auteur du mémoire, de service où l'habitude et l'expérience soient plus utiles qu'à la mer ; c'est ce qui fait que la majeure partie des nouveaux soldats de marine qu'on lève à toutes les campagnes font plus de mal que de bien sur les vaisseaux du Roi. Comme ils sont malades à la mer, et que plusieurs choses les étonnent, ils négligent leurs personnes, leurs armes et leurs habits ; en sorte que la paresse et la fantaisie jointes ensemble, malgré le soin que l'on prend de les en détourner, les fait tomber en langueur, en maux de terre et fièvres, qui se communiquent au reste de l'équipage et augmentent les maladies. »

armements de vaisseaux et de galères, il serait très avantageux à son service de conserver la soldatesque qui est sur le *Monarque*, qui est une compagnie de 200 soldats accoutumés à la mer et que j'ai cultivé (*sic*) depuis cinq ans, comme aussi ce qui se trouvera de meilleurs sur les autres bords »[1].

Et Duquesne, alors même qu'on ne l'autorisa pas à prendre la mesure qu'il proposait, passa outre et retint les soldats dont l'engagement était expiré. Il en fut blâmé, légèrement à la vérité; mais le célèbre marin tenait à son idée et, en 1680, à la fin de son expédition, le long des côtes de la Tripolitaine et de la Tunisie, il insistait dans les termes suivants auprès de Seignelay : « Je suis encore obligé de vous dire, Monseigneur, qu'en cas que Sa Majesté fasse armer ses vaisseaux, l'année prochaine, il est de la nécessité de son service de conserver la soldatesque qui est sur cette escadre. Elle est belle et bonne, habituée à la mer et au biscuit et je ne crois pas qu'il y en ait 5 de cent à rebuter ».

L'expérience ne tarda pas à porter ses fruits, car, en 1682, Seignelay prescrivait à l'intendant de Rochefort de former un corps de soldats « toujours prêts à embarquer afin d'éviter des nouvelles levées et d'avoir des gens reconnus braves et capables d'un bon service ».

Pour obtenir ce résultat, il indiquait les avantages[2] nouveaux offerts à ces soldats : « il leur accordera la permission de s'en retourner chez eux pendant quatre mois de l'année et ils seront payés de la demi-solde, à raison de deux sous six deniers par jour ».

C'est ainsi que furent organisées les premières *compagnies à demi-*

[1] Lettre de Duquesne à Seignelay, du 18 juillet 1678.

[2] Deux années plus tard, le 9 janvier 1684, Seignelay recommandait à un officier recruteur, du nom de Lombard, de faire ressortir aux engagés combien la situation des nouveaux soldats de Marine était préférable à celle des soldats de terre : « ... Et quoique les officiers d'infanterie donnent, disait le Ministre, quatre pistoles aux soldats qu'ils engagent pour servir dans les compagnies, la condition de ceux qui sont entretenus à demi-solde pour la marine est bien meilleure puisque tant qu'ils demeurent chez eux ils ont 2 sols 6 deniers par jour, et lorsqu'ils sont en mer, ils sont nourris sur les vaisseaux et ont leur solde entière, ainsi vous devez faire comprendre à ceux à qui vous proposerez de s'engager à demi-solde, le traitement qui leur sera fait. Et je ne doute point que vous ne parveniez à en lever le nombre que le sieur Arnoul vous a ordonné. A l'égard de leur conduite, vous pourrez leur faire l'avance dont ils auront besoin lorsqu'ils seront appelés à Rochefort, et cette avance sera déduite sur ce qui leur sera dû au désarmement des vaisseaux sur lesquels ils auront servi. »

solde; elles existaient depuis un certain temps déjà [1] lorsque l'ordonnance du 1er janvier 1685 [2] vint leur donner une consécration officielle [3].

Les origines des compagnies de soldats-gardiens. — Une ordonnance du 23 octobre 1671, concernant la conservation et la police des arsenaux de la marine, révèle pour la première fois l'existence des *soldats-gardiens* dont le rôle consistait, dans le principe, à assurer la garde des navires désarmés.

On remarque, d'autre part, dans le modèle de l engagement [4] (4 janvier 1674) des officiers chargés des levées, qu'une partie des recrues étaient prélevées pour servir comme *soldats-gardiens.*

Un règlement de Colbert, en date du 6 octobre 1674, et qui a trait à la police des établissements maritimes, désigne spécialement, dans chaque port, trois officiers de marine : 1 capitaine, 1 lieutenant et 1 enseigne pour prendre le commandement des *gardiens des ports et vaisseaux.*

Les attributions des *soldats-gardiens* s'étaient, on le voit, étendues depuis 1671 ; elles ne comptaient plus seulement la surveillance des bâtiments de guerre, mais aussi celle des arsenaux.

Là, d'ailleurs, ne se bornait pas l'emploi de ce personnel : comme les gardiens possédaient une certaine instruction militaire, qu'ils étaient disciplinés, on ne tarda pas à les utiliser pour la formation des équipages ; ils prenaient alors « la tête des soldats des vaisseaux ».

[1] Le 5 janvier 1684, le Ministre invitait M. Desclouzeaux, intendant à Brest, à achever promptement la levée des trois cents soldats qui devaient être entretenus à demi-solde, et il l'engageait à lui faire connaître à la fin de chaque mois le nombre des engagés.

[2] Annexe G.

[3] Les intendants avaient été consultés sur l'organisation définitive à donner à ces *compagnies à demi-solde.* Citons, à ce propos, l'extrait suivant d'une lettre écrite par Seignelay à M. de Vauvré, intendant à Toulon, le 16 janvier 1684 :

« .... Outre les commissaires qui auront soin de faire la revue des soldats entretenus à demi-solde, Sa Majesté veut établir des officiers de marine pour en faire continuellement la visite; et comme il importe au bien du service de faire un règlement sur la manière dont ces visites doivent être faites, et sur l'ordre qui doit être observé à l'égard de ces soldats, tant pour en empêcher la désertion que pour les tenir dans la discipline qu'ils doivent être, Sa Majesté veut que vous vous assembliez avec les officiers généraux qui sont à Toulon pour faire un projet de règlement, lequel contiendra le temps dans lequel se feront lesdites visites, de quelle manière lesdits soldats doivent être payés, comment ils doivent servir sur les vaisseaux, et quelle sera la fonction desdits officiers ; et qu'ensuite vous me l'envoyiez pour lui en rendre compte. »

[4] Annexe D.

L'organisation des premières compagnies de *soldats-gardiens* demanda, toutefois, plusieurs années et les effectifs furent souvent incomplets; c'est du moins ce que l'on peut déduire de la correspondance du ministre avec les intendants et en particulier d'une lettre[1] dans laquelle Seignelay s'exprime ainsi : « J'ai reçu la revue des soldats des deux compagnies du port. Je suis bien aise *qu'elles soient complètes à présent*. Tenez la main à ce que tous les soldats soient de la taille et du service ordonnés et faites-moi savoir les changements qui arriveront en ces compagnies. A l'égard des tambours et fifres, il doit y avoir en chacune compagnie un tambour et un fifre ».

Lorsque les *soldats-gardiens* étaient en mer, *les soldats à la demi-solde* les remplaçaient et devenaient ainsi *soldats-gardiens* en attendant d'être, à leur tour, relevés dans les mêmes conditions.

Voici, en effet, les termes de l'article 8 de l'ordonnance du 1er janvier 1685 : « Quand les *soldats-gardiens* du port seront embarqués, ceux à demi-solde seront appelés pour servir en leur place et seront alors payés de la solde entière ».

Les règles relatives à la levée, à l'habillement, à la solde, à l'entretien et à la discipline de ce personnel militaire furent définitivement établies par l'ordonnance du 10 mars 1686[2].

Organisations successives. — Effectifs. — Jusqu'en 1684, le nombre des *soldats-gardiens* avait varié suivant les besoins du moment. Nous voyons, en effet, dans un mémoire présenté au roi[3], que M. de Vauvré, intendant à Toulon, reçut, au mois de juin de cette année, l'ordre de constituer, au moyen des équipages des vaisseaux en désarmement, un corps de cinq cents *soldats-gardiens*, sur lesquels deux cent cinquante, divisés en 5 compagnies, devaient être employés comme grenadiers.

L'ordonnance du 29 décembre 1684[4] fixa à trois cents, y compris quarante sergents et cinquante caporaux, le chiffre des *soldats-gardiens* respectivement affectés à Toulon, Rochefort et Brest.

[1] Lettre de Seignelay à M. de Beaumont, du 18 novembre 1681.
[2] Annexe H.
[3] Annexe E.
[4] Annexe F.

Un règlement du 1er janvier 1685[1] arrêta les bases de l'organisation des *compagnies à demi-solde.*

D'après ce règlement, on devait entretenir trois cents soldats à demi-solde, dans les départements de Toulon, de Rochefort et de Brest.

Dans chaque port, l'intendant était chargé, de concert avec le commandant des compagnies, de fractionner la circonscription maritime en six quartiers, possédant tous une escouade de cinquante hommes avec un sergent[2], mais sans caporal ni anspessade.

Un capitaine de vaisseau, placé à la tête des compagnies, avait sous ses ordres six lieutenants, enseignes ou gardes de la marine, répartis entre les escouades.

Le commissaire des classes tenait les contrôles des soldats à la demi-solde; trois fois par an, en avril, août et décembre, il passait, au chef-lieu, les revues d'effectif.

Les officiers des compagnies à demi-solde se rendaient à intervalles réguliers dans les quartiers, afin de signaler les déserteurs et de pourvoir au remplacement des soldats devenus inaptes au service.

Dans les occasions de descentes à terre, les *soldats à demi-solde* et les *soldats-gardiens*, embarqués sur les vaisseaux, étaient placés sous le commandement direct des officiers de leurs compagnies[3].

L'ordonnance du 10 mars 1686 maintint à trois cents le nombre

[1] Annexe G.

[2] Ce sergent était prélevé sur les compagnies de *soldats-gardiens* entretenus dans le port.

[3] Ordonnance sur le commandement des soldats entretenus dans les ports et arsenaux, et à la demi-solde dans les occasions de descente :

A Versailles, le 16 janvier 1686.

De par le Roi,

Sa Majesté voulant prévenir les contestations qui pourraient survenir entre les capitaines chargés du soin des soldats entretenus dans les ports et arsenaux de marine et à la demi-solde, et les capitaines de ses vaisseaux de guerre sur le fait du commandement desdits soldats dans les occasions de descentes et autres, Sa Majesté veut et ordonne que les détachements qui seront faits desdits soldats soient commandés par les officiers préposés pour en prendre soin, en la même manière qu'ils sont dans lesdits ports et arsenaux de marine, et ce, sous les ordres des officiers commandant des armées et escadres, et, en leur absence, du commandant des troupes. Défend, Sa Majesté, aux capitaines de ses vaisseaux de les y troubler, à peine de désobéissance. Mande et ordonne, etc.

des *soldats-gardiens* de Toulon, de Rochefort, de Brest et attribua une escouade de cinquante gardiens au port du Havre-de-Grâce.

Ces *soldats-gardiens* étaient formés en compagnies comprenant chacune : 2 capitaines d'armes, 6 sergents, 8 caporaux, 1 tambour, 1 fifre et 32 soldats; au total, 50 hommes.

Un capitaine de vaisseau avait sous son autorité tous les *soldats-gardiens* d'un même port.

Le commandement et le détail de chaque compagnie (y compris les engagements et la recherche des déserteurs) étaient confiés à un lieutenant ou enseigne de vaisseau, secondé par un officier plus jeune de grade.

Les capitaines et lieutenants de compagnies embarquaient avec leurs hommes sur les navires de guerre; ils faisaient alors fonctions d'officiers de vaisseau, suivant leur rang.

Les sergents les plus anciens et les plus instruits remplissaient à bord le rôle de capitaines d'armes.

Le 22 juillet 1687, parut un règlement[1] pour l'entretien de cent cinquante soldats à demi-solde, soit trois escouades, dans le port du Havre-de-Grâce.

L'ordonnance du 15 avril 1689[2] réunit, sous la dénomination unique de *soldats-gardiens*, les *compagnies à demi-solde* et les *compagnies de gardiens;* cependant, les deux corps conservèrent une organisation

[1] *Règlement du* 22 *juillet* 1687. *Soldats à demi-solde au Havre-de-Grâce.*

Le Roy voulant qu'il soit entretenu le nombre de 300 soldats à demi-solde dans chacun des départements de Toulon, Rochefort et Brest, et 150 en celui du Havre-de-Grâce pour servir sur les vaisseaux que S. M. fera armer dans lesdits ports, Elle a ordonné ce qui suit :

S. M. veut que pour faciliter la levée desdits soldats ils soient entretenus dans les lieux les plus proches desdits ports, et, pour cet effet, que chaque département de Toulon, Rochefort et Brest soit divisé par l'Intendant de la marine, de concert avec le capitaine qui les commandera, en 6 quartiers et celui du Havre en 3, dans chacun desquels il sera entretenu une escouade de 50 hommes avec un sergent, tiré de ceux du port, sans caporal ni anspessade.

Le capitaine aura sous lui 6 lieutenants, enseignes ou gardes de la marine, pour prendre soin de chaque escouade dans les départements de Toulon, Rochefort et Brest, et 3 dans celui du Havre.

[2] Cette célèbre ordonnance, qui longtemps devait être le code de la marine militaire de France, avait été préparée par Colbert, mais son fils y mit la dernière main.

L'ordonnance du 15 avril 1689 a été reproduite en entier dans les *Annales maritimes et coloniales* de Bajot, partie officielle, année 1847.

intérieure distincte et alternèrent, comme par le passé, pour la surveillance des arsenaux et le service d'infanterie à bord des navires de l'État[1].

En juillet et août 1690, Seignelay donna des ordres en vue de la formation, à Lorient, de huit compagnies de *soldats-gardiens*, quatre à solde entière et quatre à demi-solde. Le recrutement en était à peine terminé, lorsque intervint l'ordonnance royale du 6 décembre 1690, portant création des *compagnies franches de la marine*.

A cette époque, toutes les escouades qui existaient dans les ports furent supprimées et incorporées dans les nouvelles compagnies.

Mode de recrutement des soldats à demi-solde et des soldats-gardiens; conditions requises des engagés; durée de l'engagement. — Le règlement du 1er janvier 1685 prescrivait aux officiers des *compagnies à demi-solde* de faire les levées nécessaires pour tenir au complet l'effectif de ces compagnies. Ils ne devaient recruter que des hommes de la taille requise (5 pieds 5 pouces), capables de porter les armes, domiciliés dans les environs des ports et choisis, de préférence, parmi ceux ayant déjà servi sur les vaisseaux de guerre.

L'engagement se souscrivait pour trois ans au moins.

Une liste contenant les noms et signalements des engagés était envoyée aussitôt au commissaire des classes.

Les *soldats à demi-solde* ne pouvaient prendre du service soit dans les troupes de terre ou sur les galères, ni quitter la province.

Il était sévèrement défendu d'admettre aucun gentilhomme en qualité de *soldat à demi-solde* ou de *soldat-gardien* (Lettre de Seignelay à M. Desclouzeaux, intendant à Brest; 19 avril 1687).

Le règlement du 10 mars 1686 remet à l'officier de marine commandant chaque compagnie de *soldats-gardiens* le soin de lever les recrues destinées à compléter la compagnie. Les intendants avaient pour mission de veiller à la bonne composition des *compagnies de soldats à demi-solde* et de *soldats-gardiens*[2].

[1] Quand une escouade de soldats-gardiens entretenue à solde entière recevait l'ordre d'embarquer, elle était remplacée, dans le port, par une escouade de soldats-gardiens a demi-solde, c'est-à-dire en congé dans les quartiers.

[2] Le Ministre leur adressait, en même temps qu'aux commandants des ports, es

Dans les cas pressants, le ministre autorisait l'enrôlement dans les compagnies des *soldats à demi-solde*, des miliciens gardes-côtes qui s'étaient cachés pour se soustraire à l'obligation de rejoindre leur corps; mais il refusait de permettre que l'on prît par force « les particuliers prétendus à charge aux paroisses ».

Voici les principales dispositions de l'ordonnance du 15 avril 1689, en ce qui concerne le mode de levée des *soldats-gardiens* (à solde entière ou à demi-solde) :

Le recrutement des soldats appartenait aux capitaines; toutefois, ils se faisaient généralement suppléer par des lieutenants ou par des enseignes que le commandant du port désignait spécialement, de concert avec l'intendant.

Lorsqu'un officier voulait procéder à des levées, il en prévenait, avant de quitter l'arsenal, le vice-amiral commandant les armées navales.

Il était avancé au capitaine 30 livres pour chaque recrue qu'il devait présenter avec un habillement et un armement déterminés [1]; mais, en touchant cette prime, il prenait l'engagement, dans un écrit laissé entre les mains de l'intendant ou du trésorier, d'observer toutes les prescriptions recommandées.

Les intendants, commissaires généraux et ordinaires avaient ordre de se refuser de payer toute rétribution supplémentaire sous prétexte de dépenses causées par la conduite ou la levée des soldats; et, si, à la revue passée avant de mettre à la voile, l'effectif était reconnu incomplet, le capitaine devait restituer 30 livres pour chaque soldat qui manquait.

ordres pour « tout ce qui regardait le soin des soldats et les consultait sur le choix des officiers propres à commander les compagnies ».

Seignelay prenait, en 1686, l'avis de M. de Vauvré, à Toulon, « sur les officiers qu'il estimait susceptibles de remplir les postes de capitaine, de lieutenant et d'enseigne de port qui devaient lui être subordonnés comme intendant, en son absence au commissaire général ».

Les intendants ne pouvaient congédier les soldats qui n'avaient pas la taille sans que le commandant du port et le capitaine de la compagnie fussent présents.

[1] Les soldats levés à cette époque devaient avoir comme habillement : un grand justaucorps de drap gris blanc neuf, doublé de revêche bleue, garni de boutons d'étain, une culotte bleue de serge d'Aumale doublée de toile, des bas de même, un chapeau bordé d'un galon façon d'argent, une paire de souliers neufs, deux chemises, deux cravates, un ceinturon façon d'élan et une épée.

Le roi fournissait un mousquet et une bandoulière-gargoussière pour chaque soldat.

Enfin, l'ordonance du 15 avril maintenait les gratifications accordées aux capitaines pour leur faciliter le moyen de supporter les frais des levées et de l'engagement des soldats.

Instruction professionnelle. — Les soldats à demi-solde, réunis trois fois par an dans les ports, à la fin des mois d'avril, d'août et de décembre, y étaient passés en revue et exercés, pendant trois jours, au maniement des armes sous les ordres de leurs officiers.

L'instruction professionnelle de cette troupe ne pouvait, par suite, manquer de laisser beaucoup à désirer; mais, une fois sur les navires ou entretenues en permanence dans les arsenaux, les compagnies ne tardaient pas à acquérir une certaine valeur militaire, grâce à la présence dans leurs rangs d'un assez grand nombre d'anciens soldats.

Quant aux *soldats-gardiens*, chaque fois qu'ils étaient de garde, les majors ou aides-majors les faisaient manœuvrer. De plus, ces mêmes officiers réunissaient les compagnies, le dimanche et le lundi, pour les évolutions en corps et les « montres » ou revues.

Seignelay approuva, le 17 juin 1685, la proposition qui lui fut faite par le chevalier de Forbin, d'habituer tous les soldats à « charger et à jeter les grenades » ; il rendit aussi, le 10 mars 1686, cet exercice obligatoire pour les compagnies de *soldats-gardiens*[1].

Enfin, depuis longtemps, les soldats apprenaient également, à bord, à tirer le canon : une lettre du roi, contresignée Colbert, recommande, en effet, au comte d'Estrées d'apporter tous ses soins à cet objet : « Comme il n'y a rien de plus important, de plus nécessaire pour mettre les vaisseaux de Sa Majesté en état de faire de belles actions que d'augmenter le nombre des canonniers et les rendre habiles et prompts à la manœuvre des canons, Sa Majesté veut que le dit sieur comte d'Estrées déclare aux soldats des équipages des vaisseaux que tous ceux qui se rendront habiles et bons canonniers, Elle les fera passer de la solde de soldats à celle de canonniers, et, comme la différence est considérable, Sa Majesté ne doute point que cette espérance n'excite puissamment tous les

[1] Dans une lettre adressée par le roi à M. de Raymondis, nous voyons qu'en 1684, il était déjà recommandé d'enseigner aux soldats à lancer des grenades.

soldats à s'appliquer à la manœuvre du canon, ce qui produira deux bons effets, l'un par le nombre des bons canonniers qui se multipliera et l'autre qu'en toute occasion les soldats se porteront facilement à cette manœuvre ».

Les *soldats-gardiens*, entretenus dans les ports, fournissaient un sergent à chacune des *compagnies à demi-solde*.

Ils embarquaient alternativement, mais toujours par escouades entières, comme les *soldats à demi-solde*, de façon à ne jamais être séparés de leurs chefs habituels. Les capitaines des vaisseaux ne pouvaient refuser aucun homme déjà accepté par les officiers des compagnies.

Les soldats-gardiens ne montaient leur garde dans les ports que tous les trois jours; ceux d'entre eux exerçant une profession et qui travaillaient dans l'arsenal ou ailleurs, avaient la faculté de se faire remplacer par des camarades en payant 3 sols par chaque jour de garde.

Les sergents détachés dans les compagnies à demi-solde, envoyés en recrues ou employés à la poursuite des déserteurs, ainsi que les soldats malades, ne prenaient pas la garde et n'étaient néanmoins tenus à aucune rétribution.

Vers 1686[1], on se préoccupa de donner aux *soldats-gardiens* les premières notions pratiques du tir et il n'est pas sans intérêt de constater que, sauf quelques modifications de détail, les procédés employés à cette époque ne différaient pas de ceux qui sont usités aujourd'hui. On peut en juger par cet extrait de l'ordonnance du 15 avril 1689, qui ne fait, du reste, que rappeler les règles suivies depuis trois ans : « Il sera choisi, dit cette ordonnance, par le commandant et l'intendant, en chaque port, un lieu propre pour faire tirer au blanc les soldats-gardiens. Le jour de l'exercice étant marqué, ils se rendront tous, avec leurs officiers à leur tête, au lieu destiné, où chacun tirera un coup à balle au but qui sera planté pour ce sujet. Le capitaine d'armes de chaque compagnie tiendra un registre des coups qui seront tirés, où ceux qui seront les meilleurs seront marqués, afin d'y avoir recours pour la distribution des grâces

[1] Voir, à ce propos, l'ordonnance du 8 octobre 1686 (Annexe I) « sur la manière de faire tirer au blanc les soldats-gardiens de la marine ».

que Sa Majesté jugera à propos de faire à ceux qui seront les plus adroits ».

En ce qui concerne l'instruction des recrues, les sergents devaient « tant à terre que sur les vaisseaux, lorsque le temps le permettait, apprendre aux nouveaux soldats et à leurs escouades le maniemen des armes en les exerçant deux à deux ou quatre à quatre, suivant l'ordre de leurs officiers ».

Cette même ordonnance du 15 avril 1689 fournit aussi d'intéressantes indications complémentaires sur le service de garde.

La garde des vaisseaux et arsenaux, commandée par un capitaine, était montée alternativement tous les jours, à 3 heures de relevée, par les officiers de marine et par le tiers des soldats-gardiens entretenus dans chaque port.

Après la retraite, les sergents passaient la revue des escouades et en rendaient compte à leurs officiers. Ils prenaient, en outre, les mesures de précaution jugées nécessaires contre l'incendie.

Les capitaines d'armes et sergents ordonnaient d'éteindre devant eux tous les feux dans l'enceinte de l'arsenal et faisaient, avant de se coucher, une ronde pour s'assurer que chacun était à son poste.

Ils veillaient à ce « qu'il n'y eût aucune débauche, jurements ou blasphèmes dans les logements des soldats, et avertissaient l'officier commandant et l'intendant de la marine si ce cas se présentait ».

La sentinelle du vaisseau de garde sonnait la cloche toutes les heures et demi-heures.

Un sergent et six soldats de la garde exécutaient des patrouilles toute la nuit sur les quais, les avenues et autour des magasins, dans les arsenaux, pour « arrêter tous ceux qu'ils rencontraient après la retraite ».

Aucun soldat ne devait se trouver dans les rues après 10 heures du soir en été, et 8 heures en hiver, « à peine d'être mis aux fers, au pain et à l'eau ».

Lorsque les *soldats-gardiens* embarquaient pour faire campagne, ils entraient pour un tiers dans la composition des équipages des vaisseaux. Ils étaient chargés, à bord, du service de la mousqueterie et « donnaient la main aux manœuvres basses » ; mais, excités par des promesses d'avancement à la mer, ils se livraient avec ardeur au « matelotage et au canonnage ».

Armement. — Depuis 1670, le fusil avait été adopté pour l'armement d'une partie des troupes d'infanterie. Cependant, les soldats destinés au service des vaisseaux continuèrent longtemps encore à faire usage du mousquet, qui ne présentait pas, à bord, les mêmes inconvénients que l'arme nouvelle.

A ce sujet, M. de Seignelay écrivait, le 9 janvier 1684, à M. le chevalier de Lhéry : « ...A l'égard des fusils, on ne s'en est point servi jusqu'à présent, la platine se rouillant à la mer, et comme les ressorts se rompent et sont hors d'état de servir, c'est pour cette raison que l'on a estimé que de bons mousquets valaient mieux ».

On distinguait deux sortes de mousquets : les uns plus fournis en fer et du poids de 8 à 9 livres, employés seulement à bord des vaisseaux; les autres, ne pesant que 6 à 7 livres, en usage à la fois à la mer et à terre dans les occasions de descentes. Le canon du mousquet, monté sur bois de noyer, avait 3 pieds 9 pouces de long.

Dans les ports, une grande partie des soldats à la *demi-solde* et des *soldats-gardiens* étaient armés de piques et de demi-piques ainsi que de hallebardes et de pertuisanes.

Les lames des hallebardes avaient de 9 à 10 pouces de long, et celles des pertuisanes de 18 à 19.

Ces mêmes soldats s'exerçaient, en outre, au maniement des sabres et des haches d'abordage.

Uniforme. — *Solde.* — Le règlement organique du 1er janvier 1685, concernant les *compagnies à demi-solde*, mettait à la charge des capitaines l'uniforme de leurs soldats, à l'exception de l'habit, dont le prix était prélevé sur le montant des quatre mois de solde, comptés au moment d'embarquer; le surplus de la somme acquise pendant la campagne, se touchait après le désarmement et dans la localité où l'homme se retirait.

En avril, août et décembre de chaque année (époques fixées pour les exercices), les soldats (à demi-solde) se rendaient au chef-lieu du département maritime, afin d'y percevoir leur solde de congé calculée à raison de 2 sols 6 deniers par jour.

D'après le règlement du 10 mars 1686 [1], il appartenait au com-

[1] Annexe II.

mandant de chaque compagnie de *soldats-gardiens* de subvenir aux frais d'engagements, de recherches, pertes d'avances et d'effets, « arrivées par désertion, mort ou congé ou quelque occasion que ce puisse être. »

En outre, le capitaine était tenu de pourvoir les hommes de sa compagnie de ceinturons, d'épées, de chapeaux, de chemises, cravates, bas et souliers, et « d'en embarquer pour leur en fournir au besoin. »

L'uniforme des *soldats-gardiens* se composait « d'un justaucorps de drap gris blanc, doublé d'étoffe bleue et garni de boutons d'étain, d'une culotte bleue de serge d'Aumale, doublée de toile, de bas de même serge, d'une paire de souliers, de deux chemises, d'une cravate et d'un chapeau bordé d'argent faux, d'un ceinturon façon d'élan et d'une épée. »

Un modèle-type de chaque objet était déposé au magasin général. Les adjudications se faisaient dans le port au dernier enchérisseur.

L'habillement se renouvelait de deux en deux ans au mois d'avril; pendant la seconde année, les soldats ne recevaient qu'une culotte et on « retournait » leurs habits.

Lors des armements, on distribuait au capitaine d'armes trois mois d'avance (soit 75 livres) et quatre mois d'avance aux sergents (66 livres), aux caporaux, tambours, fifres (48 livres), et aux soldats (36 livres), « sur lesquelles la valeur de l'habit était précomptée en présence du commissaire, et le surplus remis auxdits soldats, sans qu'il leur puisse être rien rabattu de ce qui leur avait été donné pour leur engagement ».

Enfin, pour permettre aux commandants de compagnie de subvenir aux frais occasionnés par les diverses obligations auxquelles ils étaient soumis, on leur accordait, outre le « sol quotidien de décompte », une gratification mensuelle de 50 francs.

Une ordonnance du 23 septembre 1686 montre qu'il existait à cette époque un magasin d'habillement pour chaque compagnie. L'officier commandant avait une chambre particulière où il faisait placer tous les habits, armes et « ustensiles » des soldats, « le tout bien proprement rangé, afin que rien ne se puisse gâter ».

Police et discipline. — Le 28 novembre 1689, fut rendue une

ordonnance « pour interdire aux hôteliers, habitants des ports, de loger des officiers et soldats des équipages des vaisseaux du Roi, sans la permission de l'intendant de la marine ou des commissaires des bureaux des classes ».

Peu de temps après, un règlement vint défendre aux sergents, caporaux et soldats-gardiens de sortir des ports avec des armes à feu « à peine de vingt-quatre heures de prison pour la première fois, et d'être mis sur le cheval de bois[1] en cas de récidive ».

Seignelay s'opposait aux rigueurs que voulaient faire exercer les contrôleurs généraux contre les soldats qui rapportaient du tabac au retour de leurs campagnes. « Il ne serait pas juste, écrivait-il, d'obliger des gens qui sont des années à la mer et qui ne peuvent se passer de fumer, à acheter le tabac dans les bureaux, d'autant qu'ils consommeraient la meilleure partie de leur solde s'ils étaient obligés à s'en pourvoir en France ».

Désertion. — La désertion se punissait des galères perpétuelles. On assimilait aux déserteurs « tous ceux qui abandonnaient le service, sous quel prétexte que ce puisse être, sans congé valable, ou qui étaient trouvés à deux lieues du port ». On agissait de même à l'égard de ceux qui s'engageaient à deux recruteurs à la fois.

La peine des galères s'appliquait également aux passe-volants[2]. Dans ce dernier cas, on « cassait » l'officier complice de la fraude.

Une prime de 30 livres était offerte à celui qui dénonçait ou arrêtait un déserteur; mais le complice de ce dernier se voyait condamner à une amende de 60 livres.

On punissait de mort le déserteur qui « tirait les armes quand on venait pour l'arrêter ».

[1] Pièce de bois taillée en arête et mise sur des tréteaux.

[2] Nom donné à de faux soldats que les officiers faisaient passer en revue pour tromper les inspecteurs et les commissaires quand leurs compagnies n'étaient pas complètes, et dont ils s'appropriaient la solde (Larousse).

ANNEXE A

Règlement [1] que le Roi veut être observé entre les Secrétaires d'État ayant les Départements de la guerre et de la marine, concernant les soldats dont les équipages de ses vaisseaux de guerre et de ses galères sont en partie composés.

Décembre 1671.

En cas que Sa Majesté estime du bien de son service, de faire lever les équipages de ses vaisseaux de guerre et galères, par les capitaines qui doivent commander, ainsi qu'il a toujours été pratiqué avant l'année 1670, pour être licenciés lors du désarmement des vaisseaux et galères; en ce cas, les dits capitaines prendront leurs fonds des mains des trésoriers de la marine et des galères, par les ordres de Sa Majesté, contresignés par le secrétaire d'État ayant le département de la marine; ils feront, les dits capitaines, leurs levées et embarquements ainsi qu'ils avaient coutume de faire avant ladite année 1670.

Ne pourront, néanmoins, avoir aucune route ni lieu d'assemblée pour quelque cause que soit.

Mais, au cas que Sa Majesté veuille entretenir les soldats des susdits équipages ou avoir des troupes fixes qui soient entretenues et sur mer et sur terre, soit qu'elles soient distribuées en compagnies d'infanterie ou sous le commandement des officiers de marine et des galères armées ou non armées, ou autrement en quelque sorte et manière que ce soit, la levée armement et entretènement pendant tout le temps qu'elles seront à terre, seront faites par les ordres de Sa Majesté, contresignés par le secrétaire d'État ayant le département de la guerre, les revues par les commissaires de guerre, et les payements par les trésoriers de l'extraordinaire de guerre.

Les routes, lieux d'assemblée, ordre pour les mettre en garnison et pour leur embarquement, et généralement tout ce qui concerne les dites troupes d'infanterie pendant tout le temps qu'elles seront à terre sera expédié par le dit secrétaire d'État ayant le département de la guerre, même en cas qu'elles fussent mises dans des casernes bâties dans les arsenaux de la marine.

Lors du désarmement des vaisseaux et galères, les ordres de Sa Majesté pour mettre les dites troupes en garnison, seront expédiés par le même secrétaire d'État de la guerre, et, en cas que pour quelque cause que ce soit les dits ordres ne fussent point arrivés aux lieux où les dits vaisseaux et galères désarmeront, les gouverneurs et lieutenants du roi des provinces les logeront et en donneront avis au dit secrétaire d'État ayant le département de la guerre pour en rendre compte à Sa Majesté.

Aussitôt que les dites troupes seront embarquées pour être portées à bord

[1] On trouve le texte de ce règlement dans la *Description du dépôt de la Marine*, de Hamecourt (Archives de la marine. — Manuscrit).

des vaisseaux et galères sur lesquelles elles doivent servir, elles exécuteront les ordres de Sa Majesté, contresignés par le secrétaire d'État ayant le département de la marine qui en prendra le soin, et aura la même inspection que sur le reste des équipages des vaisseaux et galères.

La compagnie des gardes de la marine sera réputée troupe d'infanterie et sera sous la direction du secrétaire d'État ayant le département de la guerre pendant le temps qu'elle sera à terre et que les officiers seront pourvus par le Roi, qu'elle aura des mousquets et des piques et qu'elle battra le tambour; et en cas qu'elle soit mise au même état qu'elle était lorsque M. le duc de Beaufort était Amiral, elle sera payée par le trésorier de la marine, ainsi qu'il se pratiquait alors.

Le présent règlement aura lieu et sera exécuté à commencer du 1er mai prochain, sans que ce qui aura été pratiqué jusqu'au dit jour, 1er mai, puisse tirer à conséquence, ni préjudicier en aucune manière aux fonctions attribuées par le présent règlement à chacune des charges de secrétaire d'État ayant le département de la guerre et de la marine.

Fait et arrêté par le Roi, à Saint-Germain-en-Laye, au mois de décembre 1671.

Signé : Louis.

ANNEXE B

Mémoire du Roi [1] sur la levée des soldats nécessaires pour l'armement des vaisseaux en 1674.

Saint-Germain, le 30 décembre 1673.

Sa Majesté ayant considéré la difficulté qui se trouva l'année dernière pour la levée des soldats, veut que, dès à présent, il soit pris tous les expédients qui se pourront pratiquer pour s'assurer du nombre d'hommes qui sera nécessaire pour l'armement de ses vaisseaux.

A cet effet, Sa Majesté estime que les intendants de la marine en chaque port doivent examiner avec soin tous les officiers de chaque vaisseau et leur proposer de se charger de la levée du nombre d'hommes qui leur est nécessaire pour leurs équipages; et comme cet expédient serait le meilleur, le plus facile et le plus sûr, ils feront tout ce qui leur sera possible pour le faire réussir.

Dans le cas qu'ils y trouvent trop de difficultés, les dits intendants examineront tous les officiers qui servent à présent dans la marine et qui ont auparavant servi dans l'infanterie, et, en cas qu'ils les jugent capables de réussir en ces levées, ils leur feront la proposition pour en lever chacun un certain nombre et traiteront avec eux et les obligeront de rendre les recrues en chaque port ou arsenal de la marine dans le temps qu'ils conviendront pour l'armement des vaisseaux; et comme il est difficile qu'il n'y ait toujours

[1] Archives de la Marine. — Mémoires et projets.

de 20 ou 30 officiers, en chaque port, capables de travailler à ces levées, Sa Majesté ne doute point qu'en cas que le premier expédient trouve trop de difficultés, celui-ci ne réussisse.

A l'égard de cette levée, Sa Majesté ayant considéré qu'elle donne une pistole pour chaque soldat de terre, rendu dans le régiment, habillé et armé d'une épée, et ayant estimé nécessaire de donner quelque chose de plus pour un soldat de marine, elle veut bien donner ou 12 livres pour chaque homme armé d'épée et habillé, sans le justaucorps qui lui sera donné au port, ou 18 livres pour chaque homme armé d'épée et habillé avec justaucorps. Et, pour les officiers qui feront leurs levées dans les provinces éloignées du port, Sa Majesté leur fera donner un mois de conduite à raison de 7 sols pour chaque soldat par jour ; et, pour ceux qui feront leurs levées dans les provinces voisines, Sa Majesté leur fera donner 15 jours de conduite à la même raison.

Quant à la solde, Sa Majesté leur fera donner, outre la nourriture qui leur sera fournie sur les vaisseaux comme aux matelots, 3 sols par jour qui leur seront payés au désarmement en déduisant la valeur de ce qui leur aura été fourni en chemises et autres nécessités sur les vaisseaux.

Spécialement pour M. Colbert de Terron.

Outre les expédients ci-dessus, l'intendant de la marine à Rochefort peut traiter avec le gouverneur ou quelque officier ou gentilhomme de l'île de Ré, pour la levée de 150 à 200 hommes, et de l'île d'Oléron pour 100 hommes.

Sa Majesté fait écrire au sieur de Carnavalet pour lever 100 ou 200 hommes dans son gouvernement.

Le sieur de Beauchamps, commandant aux Sables, pourra lever 150 ou 200 hommes; il pourra traiter avec quelques gentilshommes du Duché de Retz pour la levée de pareil nombre, 200 hommes.

Le lieutenant du roi, en bas Poitou, pourra lever encore 200 hommes.

Le comte de Blenac et quelques autres gentilshommes de Saintonge et d'Angoumois, pareil nombre, 200 hommes; l'intendant du Limousin, 100 ou 200 hommes; le maréchal d'Albret, également 100 hommes, etc., etc.

Et ainsi, en pratiquant tous les moyens ci-dessus et tout ce que le sieur de Terron y pourra suppléer, Sa Majesté ne doute point qu'il réussisse à assembler le nombre d'hommes qui seront nécessaires pour rendre complets les équipages de ses vaisseaux.

Spécialement pour M. de Seuil.

Outre tous les expédients ci-dessus, le commissaire général de Brest peut traiter avec divers gentilhommes et officiers de la province pour la levée d'un nombre d'hommes assez considérable.

M. le marquis de la Coste peut facilement lever 300 hommes; le lieutenant du Roy de Saint-Malo, 150 ou 200 hommes; M. de Beauregard-Chabris, commandant au Port-Louis, 150 ou 200 hommes.

Le duc de Chaulnes et les autres lieutenants du Roy pourront aussi se charger de faire lever un bon nombre d'hommes.

Fait à Saint-Germain-en-Laye le 30 décembre 1673.

ANNEXE C

Mémoire sur les soldats des vaisseaux du Levant.

(1673.)

Les soldats sont six mois en mer, chacun un an.

Les vivres leur sont fournis à 5 sols et demi par jour; pour un mois, c'est 8 livres 5 sols, et pour six mois, 49 livres 10 sols.

Outre la nourriture, chaque soldat a, de solde, 3 sols par jour; par mois, 4 livres 10 sols, et pour six mois, 27 livres.

Il faut leur donner quelque chose pour les engager et en même temps un justaucorps, des bas, un chapeau, des souliers, 2 chemises, qui consomment les dites 27 livres, en sorte qu'il ne leur reste rien à recevoir pendant la campagne, ni lorsqu'ils sont licenciés au désarmement du vaisseau.

Pour trouver un expédient qu'un soldat puisse avoir assez d'avantages pour s'engager au service de la mer, il faut supposer que les vaisseaux seront en mer pendant sept mois chaque année.

Il faut travailler à réduire les vivres des soldats à 4 sols 6 deniers par jour, en diminuant un sixième de la ration de matelot. Cette réduction leur donnera envie de devenir matelots.

Le sol retranché fera 30 sols par mois et pour 7 mois.......	10liv.	10sols
Pour 7 mois de solde à 4 sols par jour au lieu de 3.........	42	00
Total..............	52liv.	10sols
Il faut réduire les effets qui leur sont fournis à 20 livres, ci..	20	00
Restera............	32liv.	10sols
Dont il leur sera distribué un sol par jour sur les vaisseaux, soit...	10	10
Il restera............	22liv.	00sols

qu'ils auront au désarmement pour eux et leur famille pendant l'hiver.

ÉTAT DE CE QUE PEUT COUTER L'HABIT D'UN SOLDAT.

1° Un justaucorps de bure doublé de revêche.............	8liv.	00sols
2° Un haut de chausse de bure............................	3	00
3° Un chapeau....................................	1	8
4° Deux chemises à 35 sols l'une........................	3	10
5° Une paire de bas..................................	1	4
6° Une paire de souliers...............................	2	10
7° Deux cravates.....................................	0	8
8° Un peigne..	0	4
TOTAL......	20liv.	4sol

L'épée et le baudrier sont fournis par les magasins; la dépense est de 2 livres 10 sols.

RÉDUCTION PROPOSÉE SUR LA RATION POUR POUVOIR AUGMENTER LA PAYE DES SOLDATS.

Ration pour les soldats ordonnée par le traité de Villette :	*Réduction proposée pour pouvoir augmenter la paye des soldats :*
Par homme :	
18 onces de pain.	16 onces.
3/4 de pinte de vin, mesure de La Rochelle, abreuvée d'autant d'eau.	Une chopine de vin abreuvée de trois quarts de pinte d'eau.
Pour 7 hommes :	
Les dimanche, lundi, mardi et jeudi :	
A dîner : 40 onces de lard cru;	32 onces; pour chacun, 5 onces.
3 livres et demie de bœuf salé.	45 onces de bœuf salé; pour chacun, 6 onces.
A souper : 28 onces de pois ou riz cuits.	24 onces de pois ou riz cuits; pour chacun 3 onces et demi.
Les mercredi, vendredi et samedi.	
A dîner : 40 onces de morue cuite;	32 onces de morue; pour chaque homme, 5 onces.
A souper : 42 onces de fèves ou fayols cuits.	32 onces de fèves ou fayols; pour chaque homme, 5 onces.

Lesquels viandes, poissons et légumes, seront assaisonnés, savoir : la viande, d'une pinte de bouillon dans lequel elle aura cuit pour faire du potage; la morue, d'un demi-quart de pinte d'huile d'olive et un quart de vinaigre; les pois, fèves ou fayols, riz ou gruau, de sel et d'une chopine d'huile d'olive sur la ration de cent hommes, qui sera versée dans la chaudière sur le bouillon, lequel sera distribué avec les légumes.

A l'égard des vaisseaux qui seront armés dans les lieux où il ne croît pas de vin, il sera donné de la bière ou du cidre sans mixtion.

ANNEXE D

Modèle d'engagement des officiers de marine pour la levée des soldats.

4 janvier 1674.

Je soussigné, lieutenant général ou chef d'escadre des armées navales du Roi, ou capitaine de marine, nommé par Sa Majesté pour commander pendant la campagne prochaine son vaisseau N..., promet et m'oblige envers Sa Majesté de lever et mettre sur pied le nombre de ..... soldats pour

composer le tiers de l'équipage du dit vaisseau et les rendre à bord dans le courant du mois de mars prochain, et au plus tard au vingt-cinquième du dit mois, savoir : ..... sergents, ... caporaux, ... appointés et le reste soldats tous armés d'une épée et baudrier et habillés d'un justaucorps de beau drap (couleurs), des chausses, deux paires de bas, une paire de souliers et deux chemises, moyennant qu'il plaise à Sa Majesté payer la solde des dits sergents, caporaux, appointés et soldats sur le pied de 15 livres au sergent, 10 livres 10 sols au caporal, 9 livres à l'appointé et 7 livres 10 sols au soldat pendant le temps de l'embarquement, sur laquelle solde il plaira à Sa Majesté me faire payer 30 livres pour chaque homme que je rendrai à ..... suivant la revue qui en sera faite par les commissaires généraux et particuliers de marine, suivant les ordres de l'intendant; et, à compte des dites 30 livres pour chaque homme, il plaira à Sa Majesté m'en faire payer comptant dans l'arsenal..... où le dit vaisseau doit être armé, la somme de ..... à raison de 15 livres pour chaque homme ....., comme aussi que Sa Majesté fera payer 30 sols par jour à l'officier du dit vaisseau que je choisirai pour m'aider à faire la dite levée, outre ses appointements ordinaires, et 10 sols par jour à chacun des deux sergents dont je me servirai outre leur solde ordinaire qui est de 10 sols par jour.

Du quel nombre de ..... hommes, il sera déduit ceux qui sont entretenus comme *gardiens* dans le dit port, ou ceux qui se sont engagés pour servir sur le dit vaisseau et qui se sont retirés dans leurs maisons, suivant le rôle qui sera mis en mes mains par le dit sieur intendant. En cas que je ne rende point le dit nombre de ..... hommes à bord du dit vaisseau, dans le dit jour 25 mars prochain, je consens qu'il soit retenu sur mes appointements ce qui m'aura été avancé pour chaque homme qui manquera.

ANNEXE E

Extrait d'un mémoire des soldats qui doivent être dans les ports en 1684.

18 juin 1684.

TOULON.

Lors du désarmement des vaisseaux, M. de Vauvré a reçu l'ordre de former un nombre de 500 soldats qui serviront comme *gardiens* dans le port, desquels il y en aura 250 *grenadiers* en 5 compagnies, à la tête desquelles il y aura 1 lieutenant et 1 enseigne, savoir :

Grenadiers :

1re comp. de Saint-André Montméjan, lieut.; chev. de Thezen, enseigne.
2e — de Courbon-Blenac, lieut.; de Pont, enseigne.
3e — chev. de la Rongère, lieut.; de Follemprise, enseigne.
4e — Saint-Pierre de Courcy, lieut.; chev. de Neuchaize, enseigne.
5e — de la Rochelart, lieut.; chev. d'Amanzé, enseigne.

Les compagnies du port seront commandées, savoir :

1re comp. CHEV. DE GENLIS, lieut.; DE LÉVY, enseigne.
2e — DELCAMPE, lieut.; DE BLENAC-LOMME, enseigne.
3e — DE BEAUJEU, lieut.; DE LA BOURDONNIÈRE, enseigne.

Outre ces soldats, il y en aura 500 à *demi-solde* commandés par le sieur de Septèmes et, sous lui :

Les sieurs de Saint-Geniez, chevalier de Remond, d'Arginy, chevalier de la Guiche, chevalier de Modène.

ROCHEFORT.

Le 4 avril 1684, le sieur Dumont a eu ordre de faire embarquer sur le *Courageux* et la *Friponne* tous les soldats entretenus dans le port à *solde entière* et à *demi-solde*.

Il a été aussi donné ordre, le 13 avril, de lever 150 soldats, pour servir de gardiens dans le port, commandés par :

1re comp. le sieur DU RIVAU HUET, lieut.; et le sieur DE SEPTÈME, enseigne.
2e — le sieur DE PERRINET, lieut.; et le sieur DE BOMPRAY, enseigne.
3e — chevalier DES AUGIERS, lieut.; et le sieur PICON, enseigne.

Et, le 1er mai, une autre levée de 50 hommes, commandés par :

4e comp. le chevalier DE RÉALS, lieut.; et le sieur D'OSMONT, enseigne.

NOTA. — Le sieur PERRINET commande la *Légère ;* il restait sur les rôles 86 soldats à *demi-solde*, commandés par le sieur DE LUSIGNAN, lieutenant; et le sieur DE RANCOGNE, enseigne.

BREST.

Le 4 avril 1684, le sieur Des Clouzeaux a eu ordre de faire embarquer sur les vaisseaux commandés par le comte de Béthune tous les soldats entretenus dans le port à *solde entière* et à *demi-solde*.

Le 13 avril, levée de 150 *soldats-gardiens* du port, commandés par :

1re comp. le chevalier DE COMBES, capit.; et le sieur DE SAINT-VINCENT, enseigne.
2e — le sieur DE LA COFFINIÈRE, lieut.; et le sieur chevalier DE VILLEROY, enseigne.
3e — le sieur DE CARDAILHAC, lieut.; et le sieur DE FINAS, enseigne.

Et, le 1er mai, autre levée de 150 soldats, commandés par :

4e comp. le chevalier DE NESMOND, lieut.; et le sieur DE FEUQUEROLLES, enseigne (embarqué sur le *Bon*).
5e — le sieur DE MONTOSTIÉ, lieut.; et le sieur LA TREILLE, enseigne (embarqué sur le *Bon*).
6e — le sieur DESNOTS, lieut.; et le sieur DU COUDRAY, enseigne (sert sur l'*Apollon*).

LE HAVRE.

Le 30 mai, il y avait au Havre une compagnie de 46 hommes de *soldats-gardiens*, commandés par le sieur de la Tourneville, lieutenant.

ANNEXE F

Ordonnance pour la levée des soldats qui seront entretenus dans les ports comme gardiens.

A Versailles, le 29 décembre 1684.

De par le Roi,

Sa Majesté ayant été informée qu'il y a eu quelques difficultés pour le choix des soldats qui doivent être retenus, lors du désarmement de ses vaisseaux, pour servir dans les ports en qualité de gardiens, et voulant faire savoir ses intentions à cet égard, Elle veut et ordonne qu'à l'avenir, lorsque ses vaisseaux seront rentrés dans le port, il soit fait revue de tous les soldats, en présence de l'officier commandant dans le port et de l'intendant, pour faire choix, conjointement, des soldats, de la taille et du service ordonnés par Sa Majesté, et à l'égard de ceux qui seront congédiés, elle veut et entend que les congés leur soient donnés par ledit commandant, et visés par l'intendant; veut, en outre, Sa Majesté que dans le nombre des 300 entretenus pour faire la garde dans chacun de ses ports, il soit entretenu 40 sergents et 50 caporaux entre lesquels seront choisis 2 sergents des plus anciens pour porter la hallebarde dans chaque escouade; et que les autres soient tenus de reprendre le mousquet et de faire le service comme les soldats ordinaires.

Mande et ordonne, etc.

ANNEXE G

Règlement sur l'entretien des soldats à demi-solde.

Versailles, le 1er janvier 1685.

Le Roi voulant qu'il soit entretenu le nombre de 300 soldats à demi-solde, dans chacun des départements de Toulon, Rochefort et Brest, pour servir sur les vaisseaux que Sa Majesté fera armer dans lesdits ports, Elle a ordonné ce qui suit :

Sa Majesté veut que pour faciliter la levée desdits soldats ils soient entretenus dans les lieux les plus proches desdits ports, et pour cet effet que chaque département soit divisé par l'intendant de la marine, de concert avec le capitaine qui les commandera, en six quartiers, dans chacun desquels il sera entretenu une escouade de 50 hommes avec un sergent tiré de ceux du port, sans caporal ni anspessades.

Il sera choisi un capitaine de marine connu et accrédité dans le pays pour prendre soin de chaque département, et le commissaire de marine ayant le département des classes sera chargé des rôles signalés des dits soldats et en fera les revues.

Le capitaine aura sous lui 6 lieutenants, enseignes ou gardes de la marine, pour prendre soin de chaque escouade. Les dits officiers visiteront chaque quartier, savoir : à la fin des mois d'avril, d'août et de septembre, et les officiers subalternes, en mars, juillet et novembre.

Les dits soldats seront tenus de venir dans le port trois fois l'année, savoir : à la fin des mois d'avril, d'août et décembre, pour y recevoir leur solde, à la revue qui y sera faite, et ce à 2 sols 6 deniers par jour, et les officiers chargés du soin des dits soldats leur feront faire l'exercice pendant 3 jours dans le dit port.

Les dits officiers examineront dans leurs voyages, si aucun soldat n'a déserté, et lorsqu'ils en seront informés, ils les dénonceront au prévôt de la marine pour leur être fait le procès suivant la rigueur des ordonnances; examineront ceux qui sont devenus invalides ou qui ne se trouveront pas propres au service, afin de les remplacer sans perte de temps par d'autres de nouvelle levée. Défend, Sa Majesté aux dits officiers d'en engager aucun qui ne soit de la taille requise, capable de porter les armes, connu et domicilié dans les lieux du département ou des environs, et leur enjoint de prendre, par préférence, ceux qui auront déjà servi sur les vaisseaux de guerre.

Le commissaire donnera aux consuls, échevins ou syndics de chaque quartier, copie du dit rôle signalé afin d'en empêcher la désertion, et lorsqu'il viendra quelque officier des troupes de terre pour faire des levées, ils les avertiront de ne point prendre ceux qui sont engagés dans le service de la marine.

Lorsque les dits soldats auront ordre de se rendre dans le port pour servir sur les vaisseaux, la dite demi-solde leur sera payée jusqu'au jour qu'ils arriveront.

Quand les *soldats-gardiens* du port seront embarqués, ceux à demi-solde seront appelés pour servir en leur place et seront alors payés de la solde entière.

Sa Majesté veut qu'ils servent à tour de rôle et que, pour cet effet, l'intendant et le capitaine examinent lors du désarmement les endroits d'où il faudra les tirer, qu'ils choisissent une ou plusieurs escouades, tout entière, sans la partager, afin que les officiers soient toujours avec eux.

Les dits officiers étant avertis par l'intendant et le capitaine du temps que les soldats devront marcher, donneront les ordres aux sergents de les commander à heure précise pour marcher ensemble et se rendre tous en même temps dans le port.

Le partage s'en fera par l'intendant et le capitaine de la marine de la même manière que celui des matelots, conformément aux ordres de Sa Majesté, sans que les capitaines des vaisseaux armés puissent les refuser; au contraire, ils en demeureront chargés comme ils le sont des matelots, et tenus de les remplacer à leurs frais en cas de désertions.

Les capitaines auxquels ils auront été distribués seront chargés de leur habillement comme ils le sont de celui des soldats qu'ils auront levés.

Le prix de l'habit sera payé sur les quatre mois de solde d'avance ordonnés par Sa Majesté dans les armements, et le surplus de la solde que lesdits soldats auront gagné leur sera payée en argent, après le désarmement, dans les lieux de leur demeure, ainsi qu'il se fait à l'égard des matelots.

Ils seront préférés à tous autres journaliers dans les ouvrages de fortification et en cas qu'ils deviennent malades dans le travail, ils seront nourris et médicamentés dans les hôpitaux de marine, aux frais de Sa Majesté.

Ils jouiront des exemptions et privilèges accordés aux matelots de la classe de service par l'édit du mois de mai 1670.

Ne pourront les dits soldats s'engager à aucun autre service, soit dans les troupes de terre, ou sur les galères, ni quitter la province pour s'exempter du service, à peine d'être punis comme déserteurs.

Ceux qui s'absenteront lors des revues et n'obéiront pas au commandement qui leur sera fait de se rendre dans le port, y seront conduits par le prévôt de la marine, mis au conseil de guerre et punis suivant l'exigence des cas.

Les vaisseaux sur lesquels ils auront servi étant désarmés, le capitaine et le commissaire chargés du soin des dits soldats, en feront la revue, examineront conjointement avec l'officier de chaque escouade, ceux qui se trouveront propres au service pour les conserver et congédier les autres dans la forme prescrite par les ordonnances des 20 février et 29 décembre dernier.

Ils enrôleront ceux de la levée des capitaines des dits vaisseaux qui se trouveront propres au service de la même province dans la compagnie la plus proche du lieu de leur résidence. Défend Sa Majesté aux capitaines des dits vaisseaux de congédier aucun soldat que les revues n'aient été faites.

Sa Majesté permet aux officiers ayant soin desdits soldats de ne les engager que pour trois ans.

Mande, etc.

ANNEXE H

Règlement pour la levée, solde, entretien et discipline des soldats-gardiens.

Versailles, le 10 mars 1686.

De par le Roi.

Sa Majesté voulant fixer le nombre des soldats qu'elle a résolu d'entretenir pour la garde de ses vaisseaux et régler la manière de les habiller, payer et entretenir dans tous les ports, en sorte qu'ils soient en état de former les têtes des compagnies de ses vaisseaux lorsqu'ils seront armés, Sa Majesté veut qu'il en soit entretenu 300 dans le port de Toulon, et pareil nombre dans ceux de Rochefort et de Brest, et 50 au port du Havre de Grâce.

Que les dits soldats soient partagés en compagnies de 50 hommes chacune,

qui seront composées de 2 capitaines d'armes, 6 sergents, 8 caporaux, 1 tambour, 1 fifre et 32 soldats.

Il y aura dans chaque port un capitaine de marine commandant en chef tous les soldats, et chaque compagnie sera commandée par un lieutenant ou un enseigne qui en aura le détail, et aura sous lui un officier moins ancien qui fera la fonction de lieutenant.

Les dits officiers s'embarqueront, à l'avenir, sur les vaisseaux où leurs compagnies serviront, et feront la fonction d'officiers de vaisseau suivant leur rang. Les plus anciens sergents et les plus capables seront élevés aux places de capitaines d'armes.

Il ne sera reçu aucun capitaine d'armes, sergent, caporal ou autre, qu'il n'ait fait la même fonction sur les vaisseaux de Sa Majesté, et qu'il n'ait été agréé par l'intendant, l'inspecteur, le major et le capitaine de vaisseau commandant lesdites escouades.

L'officier commandant chaque compagnie sera chargé des soldats et fera tous les frais de recherche et engagement d'iceux, pertes d'avances et d'habits, soit qu'elles arrivent par désertion, mort ou congé, ou quelque occasion que ce puisse être.

Le dit officier sera aussi chargé d'entretenir, dans le port et à la mer, les soldats, de ceinturons, épées, chapeaux, chemises, cravates, bas et souliers, et d'en embarquer pour leur en fournir au besoin.

Le premier habit du soldat se prendra sur la solde pendant qu'il sera en mer et sera composé d'un justaucorps de drap gris blanc, doublé de revêche bleue, et garni de boutons d'étain, une culotte bleue de serge d'Aumale doublée de toile, des bas de même serge, une paire de souliers, deux chemises, une cravate, un chapeau brodé d'un bord d'argent faux, un ceinturon façon d'élan et une épée.

Et afin que tous les soldats soient tous habillés d'une même parure, il sera mis un habit complet au magasin général pour servir de modèle, dont l'adjudication sera faite dans chaque port au dernier enchérisseur, observant que le prix de chaque pièce soit expliqué dans l'adjudication qui en sera faite.

Toutes les compagnies seront habillées de neuf de deux en deux ans dans le mois d'avril, et il ne sera fourni, la seconde année, qu'une culotte neuve à chacun lorsqu'on retournera leurs habits.

Le commissaire qui sera chargé de l'enregistrement, revue et payement des dits soldats aura soin de marquer sur les registres signalés qu'il en tiendra, le temps auquel les soldats auront eu des habits neufs et retournés.

Les dits soldats seront embarqués alternativement sans qu'ils puissent être refusés par les officiers généraux ou les capitaines des vaisseaux qui seront armés, voulant, Sa Majesté, qu'ils reçoivent sans difficulté ceux qui leur seront donnés par le commissaire chargé du soin des dits soldats.

Sera payé, lors des armements, savoir : au capitaine d'armes, 75 livres pour trois mois d'avance, à raison de 25 livres par mois; aux sergents, 66 livres, pour 4 mois, à 16 livres 10 sols par mois; aux caporaux, tambours et fifres, 48 livres à 12 par mois; et aux soldats, 36 livres à 9 aussi par mois, sur lesquelles avances la valeur de l'habit sera précomptée en présence du commissaire, et le surplus sera remis aux dits soldats, sans

qu'il puisse leur être rien rabattu de ce qui leur aura été donné pour leur engagement.

L'officier commandant chaque compagnie fournira la culotte, bas, chemise, cravate, chapeau, baudrier, épée, et généralement tout ce qui est nécessaire pour l'entretien dudit soldat, à l'exception de l'habit complet qui lui sera donné sur sa solde lors de l'engagement, et du justaucorps, qui sera pris pareillement sur sa solde tous les deux ans.

Et pour donner moyen aux officiers commandant les dites compagnies de fournir aux frais de levées et d'engagements, aux pertes et entretien d'iceux, Sa Majesté leur a bien voulu accorder le solde de décompte qu'ils retireront par jour dans le port et en mer, à chacun 50 livres par mois de gratification pendant qu'ils seront dans le port, qui seront employés dans les états de payement.

Moyennant quoi Sa Majesté veut que, dès à présent, le compte soit fait dans tous les ports de ce que les soldats doivent pour leur habillement, et qu'il soit remis à leurs officiers qui en seront chargés à l'avenir.

Et afin d'obliger lesdits officiers à avoir de bonnes compagnies et à les bien entretenir, il sera retenu et remis entre les mains des commis de trésorier de la marine la moitié de ce qui proviendra du sol de décompte retenu comme il est dit ci-dessus.

Les soldats ne feront la garde sur les vaisseaux et dans le port que de trois jours l'un; pourront cependant, ceux desdits soldats qui auront un métier et travailleront dans l'arsenal ou ailleurs, faire faire leurs gardes par leurs camarades en payant 3 sols par chaque jour de garde, à quoi le major tiendra la main.

Les sergents qui sont actuellement employés dans les compagnies de demi-solde, ou qui seront envoyés en revue avec permission, ou à la poursuite de déserteurs, et les soldats qui seront malades dans le port, seront exempts de payer leur garde, et le service sera fait alternativement en leur place par ceux de la même compagnie.

Veut Sa Majesté que les majors ou aides-majors fassent faire tous les jours l'exercice aux escouades de garde dans les vaisseaux du port, lorsqu'ils auront levé la garde et qu'ils les assemblent, dans l'arsenal, les dimanches et les lundis pour leur faire faire en corps l'exercice, leur montrer les évoutions et leur apprendre à charger et à jeter des grenades.

Et comme les majors et aides-majors ne pourraient pas vaquer à toutes les fonctions de leur emploi et être chargés du soin et détail d'une compagnie, Sa Majesté ne veut plus à l'avenir que lesdits majors et aides-majors soient proposés pour les commander.

Mande, etc.

ANNEXE I

Ordonnance sur la manière de faire tirer au blanc les soldats-gardiens de la marine.

Versailles, le 8 octobre 1686.

De par le Roi :

Sa Majesté voulant que les soldats-gardiens qu'elle entretient dans ses ports soient rendus adroits à toutes sortes d'exercices, Elle a ordonné et ordonne qu'outre ceux que les dits soldats doivent faire, suivant les règlements et ordonnances ci-devant faits à ce sujet, il soit encore pris un jour de chaque semaine pour les faire tirer au blanc, et pour cet effet qu'il soit choisi en chaque port, par le commandant et l'intendant, un lieu propre pour cet exercice où les dits soldats se rendront tous avec leurs officiers à leur tête au jour qui sera marqué et là chacun d'eux tirera un coup à balle au but qui sera planté pour ce sujet, à l'effet de quoi il sera délivré des magasins, par les ordres du dit intendant, la poudre, le plomb et la mèche nécessaires. Veut, Sa Majesté, que, par le capitaine d'armes de chaque compagnie, il soit tenu un signé des coups qui seront tirés, où ceux qui seront les meilleurs soient marqués, afin d'y avoir recours pour la distribution des grâces que Sa Majesté jugera à propos de faire à ceux qui seront les plus adroits.

Mande, etc.

Gabriel Coste,
Rédacteur au Ministère de la Marine.

(A suivre.)

VOCABULAIRE

DES

POUDRES ET EXPLOSIFS[1]

(*Suite*[2].)

Explosif Allison. (V. *Allison explosive.*)

Explosif amylacé. — On l'obtient en mélangeant la poudre amylacée (V. *Gaen's powder, poudre Gaen*) avec la nitroglycérine dans les proportions suivantes :

	A.	B.
Nitroglycérine	68	40
Poudre Gaen	32	60

On obtient ainsi un explosif qui détone sous l'influence d'une simple capsule de fulminate.

Explosif Chandelon. (V. *Chandelon explosive.*)

Explosif Clark. — Breveté en Angleterre en 1868. M. Clark a eu l'idée de nitrifier, par les procédés ordinaires, des fibres végétales en les imprégnant ensuite de nitroglycérine, au lieu de faire usage de

[1] Traduit de la *Rivista Marittima*, juillet-août 1891.

[2] Voir la *Revue martime et coloniale* de 1891 : novembre, p. 241 ; décembre, p. 313.

nitroglycérine et de nitrocellulose. Ce produit est connu aussi sous le nom de glycéro-pyroxyline.

Explosif de sûreté. (V. *Explosifs Favier*.)

Explosif Domergue. — Est une espèce de poudre de mine composée exclusivement de chlorate de potasse et soufre dans des proportions variables, suivant les effets que l'on veut obtenir. Avec une spatule on fait un mélange grossier des deux ingrédients susdits réduits en poudre.

Explosif Fowler. — Se compose de :

Nitroglycérine	20,00
Charbon de bois à feu en poudre	5,00
Nitrate d'ammoniaque	56,25
Sulfate de soude	18,75

On prépare économiquement et à l'état de mélange parfait le nitrate d'ammoniaque et le sulfate de soude, en décomposant le sulfate d'ammoniaque par le nitrate de soude.

Explosif Gotham. — Se compose de :

Nitroglycérine	35
Chlorate de potasse	10
Nitrate de potasse	2
Écorce de chêne pulvérisée	5

Explosif Hart. (V. *Hart's powder*.)

Explosif Hudson. (V. *Hudson explosive*.)

Explosif Johnson. (V. *Johnson's explosive*.)

Explosif Justice. (V. *Justice explosive*.)

Explosif Kitchen. — Est un composé de chlorate de potasse, poudre de charbon et résine, ou soufre.

Explosif Medail. (V. *Bengaline*).

Explosif Monakay. — Est une espèce de dynamite dont l'absorbant est constitué par un mélange formé des ingrédients suivants :

Cendres	0,2
Noir de fumée	2,0
Terre de silice	0,2
Nitrate de soude	0,2
Borax	0,2

Un kilogramme de ce mélange est agité avec $0^{lit.},157$ de pétrole raffiné qui a pour effet d'atténuer la sensibilité de la nitroglycérine et d'accroître, par sa combustion, le degré de l'explosion. La proportion de nitroglycérine destinée à imbiber le mélange susdit varie selon le degré de force que l'on veut obtenir.

Explosif Parone. — Se compose de :

Chlorate de potasse ($KClO_3$)	2
Sulfure de carbone (CS_2)	1

L'explosif Parone a été expérimenté par l'artillerie de l'armée royale italienne comme charge d'éclatement pour les obus. Il paraît avoir produit des effets supérieurs à ceux qui sont obtenus avec des charges de poudre.

Explosif Polis. — Est un composé à bases de ditolilnitrate de plomb obtenu sous forme de poudre blanche et amorphe ($HO.\,P^b\,(C_7H_7)_2.\,NO_3$), qui explose facilement quand il est réchauffé.

Explosif sans flamme. — Le nitrate cupro-ammoniacal, ou nitrate de cuivre ammoniacal ($C_u\,(NO_3)_2.\ 4\,NH_3$) détone facilement sous l'influence d'une amorce de fulminate. On le prépare en mêlant dans une solution de nitrate de cuivre saturée un excès d'ammoniaque; par évaporation spontanée le nitrate cupro-ammonieux se dépose sous forme de cristaux de couleur bleu foncé. Ce composé peut s'employer soit isolément, soit mélangé avec le nitrate d'ammoniaque ($NH_4\,NO_3$) dans la proportion suivante :

Nitrate cupro-ammoniacal	100
Nitrate d'ammoniaque	167

Ce composé détone faiblement sous le choc d'un marteau. La température d'explosion est relativement basse; elle n'excède pas 1750° C.

Le mélange suivant :

Nitrate cupro-ammoniacal	20
Nitrate d'ammoniaque	80

a été recommandé par la Commission française des substances explosives (V. *Dynamite sans flamme*).

Explosif sans fumée. — Inventé par Sir Fred. Abel en 1886, sous le nom de Smokeless explosive. Il se compose de :

Nitrocellulose pulvérulente et sèche...........	100
Nitrate d'ammoniaque séché....................	10 à 50

Le mélange des deux matières est rendu pâteux avec du pétrole ou un des dérivés de celui-ci, et ensuite façonné en blocs, cylindres, prismes, ou grains. Par compression on élimine ensuite une partie du liquide qui a servi pour la mise en pâte : le reste est éliminé par évaporation, en soumettant le composé dans une étuve à une chaleur modérée.

On rend imperméable cet explosif en l'immergeant dans une solution capable de diluer partiellement la nitrocellulose ; il se forme ainsi une espèce de vernis protecteur constitué par une pellicule de collodion, qui préserve l'explosif de l'humidité. Cet explosif ne donne pas de fumée, et l'emploi en est préconisé pour les armes de guerre et les mines.

Explosif Sjöberg. — Les principaux ingrédients qui constituent cet explosif consistent en nitrate d'ammoniaque ($NH_4\,NO_3$) ou oxalate d'ammoniaque ($(CO_2\,NH_4)_2.\ A_q$), en un composé de la série des hydrocarbures, et en chlorate de potasse ($KCl\,O_3$). Si l'on emploie le nitrate d'ammoniaque, une de ses parties est remplacée par du carbonate d'ammoniaque ($(NH_4)_2\,CO_3$). Les hydrocarbures employés ne sont pas nitratés, et ils peuvent partiellement s'employer sous forme solide, liquide, ou liquide et solide en même temps. Quand on veut employer un hydrocarbure liquide, le préférable est celui qui s'appelle Astra Oil, qui est dérivé du pétrole. Les hydrocarbures solides appartiennent au genre de la naphtaline ($C_{10}\,H_8$). La préparation de cet explosif s'exécute de la manière suivante :

Les sels employés sont finement pulvérisés et séchés complètement. L'hydrocarbure solide est ensuite fondu, s'il est employé seul, ou bien il est dissous, ce qui est toujours préférable, dans un hydrocarbure liquide suffisamment réchauffé pour obtenir le résultat. Ce mélange se partage ensuite en deux parties inégales : une correspond aux 2/3 et l'autre à 1/3 du total. Ensuite les sels ammoniacaux, soit qu'on emploie le mélange de nitrate et carbonate, soit qu'on emploie l'oxalate, sont introduits dans la plus grande fraction

de l'hydrocarbure susdit, et soigneusement mélangés et mis en pâte avec elle. De même le chlorate de potasse est mêlé et mis en pâte avec la petite fraction de l'hydrocarbure. Les deux mélanges ainsi obtenus sont mélangés ensemble intimement, après quoi le composé explosif est prêt pour être confectionné en blocs ou en cartouches.

Le dosage suivant est un exemple de la façon de proportionner les ingrédients :

	A.	B.
Nitrate d'ammonique	15	»
Carbonate d'ammoniaque	5	»
Oxalate d'ammoniaque	»	15
Hydrocarbure liquide	10	10
Hydrocarbure solide	5	5
Chlorate de potasse	30	30

Les proportions des ingrédients peuvent en outre varier selon que l'on veut obtenir un composé plus ou moins brisant. Le dosage suivant présente l'exemple d'une de ces variantes :

		C.		D.
Nitrate d'ammoniaque	De	30	à	60
Carbonate d'ammoniaque	De	1	à	5
Hydrocarbure liquide	De	5	à	20
Hydrocarbure solide	De	1	à	10
Chlorate de potasse	De	5	à	35

On dit que cet explosif ne peut pas exploser s'il n'est renfermé dans un récipient solide et résistant, comme seraient les obus ou les trous de mine dans des rochers, et que dans ces conditions il explose seulement sous l'influence d'une amorce de dynamite munie d'une amorce au fulminate.

Ce composé se montre inerte aux secousses et aux chocs; il ne gèle pas ; exposé à la flamme, il brûle lentement. Il peut être chauffé au-dessus de 100° sans danger. Si la charge d'amorce est enflammée sans l'intervention d'une amorce de fulminate, l'explosif ne fonctionne pas. A l'air libre il n'explose pas, même sous l'influence de l'amorce ordinaire de dynamite et mise de feu de fulminate. (V. *Romite*).

Explosif Volney. — Inventé par M. Volney en 1874. Il s'obtient en mélangeant intimement les substances suivantes :

Nitronaphtaline n° 1	2,18
Salpêtre	0,19
Soufre	0,13

C'est un explosif de grande puissance, bon pour les torpilles automobiles, torpilles portées, etc.

Une variante d'effet moins brisant, utile pour les mines, à employer pour les roches calcaires ou sédimentaires, s'obtient par le mélange suivant :

Nitronaphtaline n° 2	1,00
Salpêtre	3,30
Soufre	0,51

La nitronaphtaline n° 1 est obtenue en traitant la naphtaline ($C_{10}H_8$) par un mélange composé de deux parties d'acide sulfurique (H_2SO_4) de densité 1,84 et de une partie d'acide nitrique (HNO_3). Pour une partie en poids de naphtaline, on prend quatre parties en poids du mélange susdit. La réaction est terminée après une heure d'infusion, en maintenant l'eau mère à une température de 65°C. Toute la naphtaline se convertit ainsi en une masse cristalline jaune composée de dinitronaphtaline ($C_{10}H_6(NO_2)_2$) et trinitronaphtaline ($C_{10}H_5(NO_2)_3$) ; on la lave avec de l'eau, on sèche et on réduit en poudre.

La nitronaphtaline n° 2 s'obtient en traitant une partie en poids de naphtaline par quatre parties en poids d'acide nitrique de la densité de 1,40, et laissant les substances en contact pendant quatre ou cinq jours. De cette façon la naphtaline se convertit en une masse cristalline brune de mononitronaphtaline ($C_{10}H_7.NO_2$), qui est lavée avec de l'eau, séchée et pulvérisée.

Ces composés peuvent être mis en poudre, mélangés et traités de la même manière qu'on fait pour les manipulations des explosifs habituels et des poudres à canon. Au lieu du salpêtre on peut employer un nitrate et un chlorate quelconques, celui de plomb excepté.

Les explosifs ainsi manipulés ont une couleur jaune ; ils n'explosent ni par friction ni par choc. Exposés à la flamme, ils brûlent mais n'explosent pas; avant de commencer à brûler, ils fondent en partie. Pour en provoquer l'explosion on emploie des amorces de

fulminate de mercure, avec ou sans petites additions de fulmicoton ou de nitroglycérine.

Esselens's powder. (V. *Wynant's powder.*)

Etnite. (V. *Asphaline*). — C'est une variété d'asphaline, et sa composition n'en diffère que par l'addition de 8/100 de sulfure d'antimoine.

Explosif gélatine. (V. *Gelatine explosive et Blasting gelatine.*)

Explosif papier. — Explosive paper. Papier explosif. A beaucoup de ressemblance avec le dynamogène et les autres explosifs pareils à celui-ci. Il consiste en petits rouleaux de papier imprégné d'une solution de chlorate de potasse, ou enduit d'une composition explosive. Dans ce cas, les ingrédients sont :

Salpêtre	5
Chlorate de potasse	5
Poudre de charbon	1
Sciure très fine de bois dur	1

Ces substances sont mélangées et mises en pâte avec une solution gommée en proportion de manière à donner à la masse une consistance semi-fluide. On enduit le papier à plusieurs reprises sur les deux faces après des séchages successifs, ensuite on enroule et on coupe en cartouches des dimensions voulues. (V. *Dynamogène.*)

Extradynamite. — Inventée par Nobel en 1879. Elle se compose de :

	A.	B.
Nitroglycérine	23	63
Nitrocellulose	71	24
Nitrate d'ammoniaque	2	12
Charbon de bois à feu en poudre	4	1

Dans ce composé la nitrocellulose peut être remplacée par la nitrodextrine, par l'amidon nitraté, etc., et le charbon, en totalité ou en partie, par le sucre, par l'amidon, par la dextrine, etc.

Extra Hercules powder. (V. *Dynamagnite.*)

Extralite. (V. *Explosif Sjöberg.*)

Extra powder. — Est une variété de la poudre Géant fabriquée avec trois marques diverses, qui diffèrent par la proportion du

nitrate d'ammoniaque qu'elles renferment. Cette poudre est mise en pâte avec la géoline et est conservée dans des étuis imperméables, pour empêcher et neutraliser la déliquescence à laquelle est sujet le nitrate d'ammoniaque.

F

F. G. Powder. — Poudre anglaise (fine grain) à grain fin qui ne se fabrique plus. Elle était employée pour les charges de tir dans les petits canons S. B. (smooth bore) à âme lisse, et pour la charge d'éclatement des obus et shrapnels des canons R. M. L. (rifled muzzle loading) rayés se chargeant par la bouche, de 7 pouces (178 millimètres).

La dimension des grains de cette poudre était déterminée par le passage à travers les trous du tamis ayant 6 fils par centimètre de côté, et par l'arrêt sur celui qui en avait 14.

Fahneljelm' explosive. (V. *Sebastina.*)

Favier's explosives. (V. *Explosifs Favier.*)

Felheisen's powder. (V. *Haloxyline.*)

Felhoen's explosive. (V. *Mononitronaphtalène.*)

Fenton's powder. — Se compose des ingrédients suivants :

Chlorate de potasse	16
Sucre	4
Prussiate jaune de potasse	4

qui, mis en poudre séparément, sont mélangés et mis en pâte en les humectant d'eau de chaux, ou bien d'une solution gommée, de manière à en faire une pâte bien consistante mise en galette. La galette est séchée à l'air libre et ensuite taillée en grains des dimensions voulues. Cette poudre peut se colorier avec diverses matières colorantes. Son emploi a été proposé pour toutes les espèces d'armes à feu, y compris les pièces d'artillerie.

Firedamp dynamite. (V. *Dynamite pour grisou.*)

Flameless securite. — Sécurite sans flamme. Est une variété de sécurite; elle se compose de :

Dinitrobenzine	26
Nitrate d'ammoniaque	74

ou bien de

Dinitrobenzine	26
Oxalate d'ammoniaque	74

Cet explosif ressemble par ses effets à la bellite et à la roburite : cependant, d'après la commission française des explosifs, la composition suivante serait à préférer :

Dinitrobenzine	10
Nitrate d'ammoniaque	90

qui donnerait une moindre quantité de flammes dans l'explosion. On pourrait encore diminuer la proportion de la dinitrobenzine, mais alors le composé exigerait pour exploser une amorce beaucoup plus puissante, environ 2 grammes de fulminate.

Fougasses. — Ce sont des trous à entonnoir en tronc de pyramide avec l'axe incliné sur l'horizon; le fond est muni d'une charge de poudre de mine ou d'un autre explosif quelconque. La charge est renfermée dans une boîte hermétique; son amorce est liée à une longue mèche instantanée, ou bien à des fils électriques, qui sont enterrés et aboutissent au poste d'observation. L'entrée de l'excavation est recouverte d'un fort panneau, surmonté d'un tas de pierres qui sont projetées par l'explosion.

Fonite. — Espèce de dynamite à absorbant actif.

Fontaine's powders. — Poudres Fontaine. Ce sont des mélanges en proportions variables de chlorate et nitrate de potasse employés pour les charges d'éclatement des obus et des torpilles. Mais leur fabrication est fort dangereuse, et occasionna en 1869 à Paris une terrible explosion dans la fabrique située auprès de la Sorbonne.

Fontane. — Fontaines. Appelés aussi quelquefois *fumate*, et communément feux de Bengale. (V. *Feux Coston.*)

Forcite. — Les forcites sont une variété de nitrogélatine à absorbant combustible. Il y en a différentes sortes qui se distinguent par la quantité de nitroglycérine et de nitrocellulose employée dans la confection de cet explosif. La forcite américaine se compose de :

Nitroglycérine	De 7,90 à 76
Nitrocellulose	De 0,10 à 4
Absorbant	De 92,00 à 20

Les forcites qui contiennent plus de 30 p. 100 de nitroglycérine ont pour absorbant un mélange composé de nitrate de potasse ou de nitrate de soude et de poudre de bois. Pour les autres l'absorbant se compose de :

Nitrate de soude	320
Soufre	36
Colophane	14
Goudron de bois	10

Pour préparer cet absorbant, on fait fondre ensemble la colophane, le goudron et le soufre dans une chaudière de cuivre chauffée par de la vapeur d'eau. Quand le mélange est bien fondu et mis en pâte, on ajoute le nitrate de soude, en continuant à chauffer et à pétrir la masse jusqu'à ce qu'elle devienne sèche et pulvérulente. Une fois refroidi, on mélange et on pétrit intimement avec le mélange correspondant de nitroglycérine et de nitrocellulose.

Forcite gelatine. — C'est une gélatine explosive composée de :

Nitroglycérine	96
Nitrocellulose soluble	4

Son effet sous-marin est de 133, comparé à celui de la dynamite nº 1 compté pour 100.

Fortis. — Il y a plusieurs explosifs connus sous ce nom. Le plus ancien consiste en un mélange de deux ou de toutes les substances suivantes, savoir : noir de fumée, soufre et noix de galle, mélange imbibé d'une solution de nitrate de potasse et sulfate de fer. Après un mélange intime et le séchage, le composé s'emploie comme absorbant de la nitroglycérine.

Une autre variété de fortis consiste dans un mélange d'un nitrate avec le dinitrobenzol. Ces composés sont plus spécialement désignés sous le nom de fortisine. Finalement une autre variété de fortis s'obtient en ajoutant à l'un des fortis susdits une proportion donnée d'acide picrique.

En Belgique, près de Gheel, on fabrique sous le nom de fortis la

poudre Heusschen, dont la composition est analogue à celle de l'explosif décrit.

Fortisine. (V. *Fortis.*)

Fournier's powder. — Poudre Fournier. Est une composition formée des ingrédients suivants :

Carbonate de chaux...........................	125
Chlorure de sodium (sel commun)...............	65

mélangés à l'état pulvérulent et ensuite mis en infusion dans l'urine en quantité suffisante pour recouvrir toute la masse. Après trois ou quatre jours on évapore la substance jusqu'à la sécher complètement, et ensuite on mélange avec 35 parties de poudre de charbon. Cette curieuse poudre a été proposée comme succédané de la poudre à canon.

Fowler's explosive. (V. *Explosif Fowler.*)

Freiberg's powder. (V. *Poudre Freiberg.*)

Fuch's powder. — Poudre Fuch. Consiste en un mélange de chlorate de potasse, écailles de tortue pulvérisées, salpêtre, soufre et charbon.

Fulgurite. — Cet explosif présente deux variétés dont les compositions consistent en :

	N° 1.	N° 2.
Nitroglycérine..........................	60	90
Farine de froment et magnésie............	40	10

Le type n° 1 est solide, le n° 2 est liquide.

Fulmibois. — Appelé aussi nitrolegnine, consiste en sciure de bois nitrifiée. Pour l'obtenir on traite 6 parties de sciure de bois par 100 parties d'un mélange composé de :

28,50 parties d'acide nitrique de la densité......	1,48
71,50 parties d'acide sulfurique de la densité.....	1,84

en d'autres termes un volume d'acide nitrique avec 2 volumes d'acide sulfurique.

La sciure de bois se prépare avec du bois dur, sec et non résineux; elle est réduite en poudre très fine et purifiée des matières

résineuses, incrustantes et azotées, en la faisant bouillir pendant 8 heures dans une solution de carbonate de soude. Ensuite on lave avec de l'eau abondamment, on sèche, et on traite successivement par la vapeur d'eau, par l'eau froide, par une solution de chlorure de chaux, etc. Le produit ainsi obtenu est ensuite nitrifié par le mélange susdit, puis lavé et neutralisé avec une solution légère de carbonate de soude.

Le fulmibois ou nitrolegnine est employé en Angleterre, en Allemagne, en Belgique et en France comme poudre de chasse. C'est la poudre de bois ainsi appelée qui se vend en petits grains d'un millimètre, ou bien en cartouches comprimées. Cette poudre laisse peu de résidus, et développe peu de fumée.

Fulmicoton. (V. *Cellulose.*) — Le fulmicoton, appelé aussi pyroxyle, est une cellulose trinitrée représentée par la formule chimique $C_6 H_7 O_2 (O. NO_2)_3$. Ce composé est insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther, soit séparément, soit en mélanges, mais il est soluble dans l'éther acétique et dans une solution éthérée d'ammoniaque. Il ne reste pas oxydé par le permanganate de potasse, comme l'est au contraire la cellulose non nitrifiée, et par suite il peut servir de filtre pour filtrer ces solutions. Quand il est chauffé modérément il brûle plus rapidement que la poudre à canon; il explose par le choc ou la friction : il explose aussi sous l'influence des vibrations produites par la détonation d'un détonateur dans son voisinage. Le fulmicoton se dissout dans l'acide sulfurique concentré et la solution ne noircit pas lorsqu'on la chauffe. L'acide nitrique concentré dissout aussi le fulmicoton, mais dans cette solution le fulmicoton est précipité par l'addition d'acide sulfurique avec de l'eau. La potasse caustique le décompose avec formation de nitrate, nitrite et oxalate de potasse, en même temps que production de glucose et autres composés organiques. Dès 1813, Braconnot avait préparé une substance appelée par lui xyloïdine (qui peut être considérée comme le premier pas fait vers la découverte du fulmicoton) en faisant réagir l'acide nitrique sur le lin, l'amidon et la sciure de bois. Une seconde tentative fut faite en 1838, par le professeur Pélouze, qui appela l'attention sur le fait que, lorsque le papier est traité par l'acide nitrique fort, il augmente de poids et acquiert la propriété de brûler, s'il est enflammé, avec une rapidité énorme.

Mais c'est de 1845 que date la véritable découverte du fulmicoton, faite par le docteur Schonbein, de Bâle. Accueilli d'abord avec enthousiasme et rendu l'objet d'études et de recherches chez presque toutes les nations, il fut peu de temps après défendu et mis de côté, à cause des accidents fréquents produits par sa manipulation et sa conservation. Ces études néanmoins se prolongèrent en Autriche pendant longtemps encore, à cause des améliorations apportées à sa fabrication par le baron von Lenck; il fut même adopté par ce gouvernement pour les usages militaires, et en 1862 on forma 30 batteries de campagne et 3 régiments d'artillerie tout exprès pour employer le fulmicoton comme munition de ces bouches à feu. Mais à la suite de trois désastres terribles consécutifs produits par l'éclatement de 3 dépôts de fulmicoton, là aussi on en suspendit la fabrication et on en défendit l'emploi.

Vers cette époque, le chimiste anglais sir Fréd. Abel, trouva une nouvelle méthode pour fabriquer le fulmicoton, en le réduisant à l'état de pâte comprimée, et la maison Prentice l'appliqua sur une grande échelle dans les ateliers de Stowmarket. Dans ces dernières années, presque tous les gouvernements ont repris la fabrication du fulmicoton, et désormais, cet explosif est à peu près uniquement employé comme charge d'éclatement des obus et des torpilles.

Le fulmicoton conserve l'aspect du coton, mais il est plus rude au toucher. Il est peu hygroscopique et possède la propriété de s'électriser par le frottement : on a ainsi, en profitant de cette particularité, construit des machines électro-statiques avec des disques de papier nitraté.

Le fulmicoton, quand il est mouillé, perd ses propriétés de haut explosif, mais il les recouvre s'il est séché. Lorsque le fulmicoton est en floches, sa densité apparente est de 0,10; s'il est filé, elle atteint 0,25. En pâte comprimée à la presse hydraulique, la densité devient égale à 1,00. Mais ce ne sont que des densités apparentes : la densité absolue du fulmicoton est environ de 1,50.

Fabrication du fulmicoton. — Il existe diverses méthodes ou divers procédés pour fabriquer le fulmicoton trinitré, mais celui proposé par sir F. Abel, suivi à Wattham Abbey, semble être le plus rationnel. Dans ce procédé, qui avec de légères variantes a été adopté presque universellement, on emploie du coton blanc de la meilleure

qualité, provenant des résidus de l'industrie textile pour obtenir la cellulose comme matière première.

Dégraissage. — Ce coton doit être fourni exempt de matières grasses et des incrustations qui le souillent, car autrement, elles formeraient avec les acides employés des composés susceptibles de provoquer par la suite la décomposition spontanée du fulmicoton et d'en altérer la stabilité. La purification du coton s'obtient en le faisant bouillir dans une solution alcaline étendue de densité 1,02, en le lavant ensuite copieusement dans l'eau courante et en le faisant enfin sécher artificiellement dans des étuves.

Cardage et trituration. — Le coton ainsi préparé est ensuite épluché à la main pour l'affranchir des nœuds qu'il contient et des corps étrangers qui y sont restés adhérents, et ensuite soigneusement cardé. Après ces opérations, on porte la matière dans la tritureuse, qui est une machine à couper spéciale, qui réduit le coton en tout petits morceaux.

Séchage. — Il est nécessaire de sécher complètement le coton avant de l'immerger dans le bain nitrosulfurique, afin d'empêcher que l'humidité existant en lui, absorbée par l'acide sulfurique, ne dilue le bain, en en élevant en même temps la température. Dans ce but, on fait passer le coton dans des cylindres chauffés à la vapeur et portés à la température de 85° c. environ, en le plaçant sur un filet sans fin qui lui fait traverser le cylindre d'un bout à l'autre avec une vitesse proportionnée au p. 100 d'humidité qu'il contient; dans les circonstances ordinaires, lorsque le coton contient ainsi de 1 à 3 p. 100 d'eau, le passage d'un bout à l'autre du cylindre a une durée moyenne de 20 minutes.

Pesage. — Ensuite le coton est pesé et divisé en lots de 500 grammes chacun, qui sont conservés dans un récipient à l'abri de l'air pour les faire refroidir et les tenir prêts pour le bain.

Nitrification. — Le bain de nitrification consiste en un mélange formé d'une partie en poids d'acide nitrique pur de 1,52 de densité et de 3 parties en poids d'acide sulfurique pur de 1,84 de densité, correspondant à 1 volume du premier et à 2,54 du second. Ces acides sont contenus dans des récipients séparés, desquels on les fait couler en minces filets dans un récipient en fer, placé dessous, muni d'un couvercle, appelé bassin du mélange. Les robinets pour

l'écoulement des acides ont les orifices d'écoulement proportionnés à leur volume, de manière que le mélange s'effectue à chaque instant dans des proportions définies. Pendant qu'on verse les acides dans le bassin du mélange, le liquide est continuellement mêlé par un agitateur mécanique, ou bien avec une cuiller de bois qui passe dans un trou du couvercle et qui est manœuvrée à la main. A l'extérieur du bassin du mélange, on fait circuler constamment, durant cette opération, de l'eau froide courante, pour empêcher que, par le fait du mélange, le liquide ne s'élève à une haute température. Quand le mélange des acides est refroidi, on en fait la distribution, par un conduit exprès, dans les petits bassins de nitrification qui sont des auges en fonte de fer de 130 litres environ de capacité, disposées à la file le long d'un petit canal d'eau courante, de manière que l'eau puisse en lécher extérieurement toute la superficie. Dans chaque petit bassin, on fait couler 100 kilogrammes du mélange susdit d'acides, correspondant à 57 litres environ ; on y immerge et on y retourne le plus rapidement possible un lot de 500 grammes de coton préparé, comme il a été dit précédemment. Après 5 ou 6 minutes d'immersion, le coton est recueilli dans une passoire située à une extrémité de chaque bassin ; il y est pressé par un brisoir dont les passoires sont munies. Le liquide contenu dans les bacs peut servir pour les nitrifications successives de 5 ou 6 autres lots de coton, mais en ayant soin de remplacer chaque fois la quantité d'acide absorbée par le coton.

Trempage. — Après cette opération, le coton nitrifié est déposé par lots séparés, dans des vases de faïence, fermés d'un couvercle, dans lesquels on laisse reposer pendant 24 heures environ, pour donner le temps à l'acide qui l'enveloppe encore, de compléter la réaction de conversion. Pendant ce temps, les vases susdits sont tenus constamment immergés jusqu'à peu de centimètres du bord, dans un canal d'eau froide courante, et cela dans le but d'empêcher que la température du coton nitraté ne s'élève par l'effet de la réaction en cours.

Lavage. — Ensuite, on porte un à un le contenu de 6 vases dans un sécheur centrifuge, composé d'un cylindre de fer percé de trous, qui tourne autour de son axe avec une rapidité de 1200 tours à la minute, à l'intérieur d'un autre cylindre en tôle à parois continues.

Lorsque des trous du cylindre intérieur il ne sort plus de liquide, on retire le coton nitraté et on le porte dans la trémie de la machine à laver, où une roue à palettes, mue rapidement par un courant d'eau, l'agite et le retourne constamment pour le laver. en le tenant immergé dans le bassin placé dessous ; ce lavage se continue jusqu'à ce qu'une parcelle de coton nitrifié, mis sur la langue, ne fasse plus sentir au goût la sensation acide.

Essorage et cuisson. — De la machine laveuse, le fulmicoton est transporté au sécheur centrifuge, décrit ci-dessus, et de là dans une auge en bois remplie d'eau bouillante, dans laquelle il est mêlé et tenu immergé pendant 8 heures consécutives. Après ce temps, le fulmicoton est replacé de nouveau dans le sécheur, et de là transporté dans une autre auge de bois remplie d'eau bouillante, comme la précédente, où on le laisse cuire pendant 8 heures de plus. L'eau des auges est constamment chauffée par un courant de vapeur que l'on fait circuler dedans.

Trituration. — Après avoir été séché de nouveau, le fulmicoton est soumis à l'action d'une machine appelée « hollander » qui le réduit en pulpe. Ces machines sont pareilles à celles employées pour la fabrication du papier pour réduire en pâte les matières premières ; dans elles, les fibres du fulmicoton, en suspension dans l'eau, passent continuellement entre un plan incliné et un cylindre tournant autour de son axe, dont les surfaces sont armées toutes deux de couteaux à peigne. Après 6 heures de trituration, le fulmicoton réduit dans un état de division suffisante, est transporté dans le bassin du lavage.

Lavage final. — Le bassin du lavage, de forme ovale, est construit en bois et a une grande capacité relativement à la quantité de fulmicoton qu'on y immerge à chaque fois et qui correspond, comme nous avons déjà dit, au contenu de 6 vases, ou au poids de 3 kilogrammes de coton. Dans ce bassin, diverses roues horizontales à palettes, mues automatiquement, agitent constamment la pulpe de fulmicoton, en la remuant au milieu d'un grand volume d'eau froide qui, à cause de l'état de division extrême de la pulpe, parvient à en laver soigneusement et complètement chaque parcelle.

Alcalinisation et séchage. — Après 6 heures de lavage, la pulpe de fulmicoton est analysée, et si les résultats de l'analyse chimique sont

satisfaisants, elle est immergée dans un bain de lait de chaux de la densité de 1,02, qui laisse dans le fulmicoton de 1 à 2 p. 100 de chaux libre. La pulpe de fulmicoton est ensuite séchée en la transportant dans un récipient en fer dans lequel une pompe pneumatique fait le vide. Dans ce récipient, se trouvent aussi des bras mobiles qui entassent la pulpe de fulmicoton, en quantités convenables, dans des alvéoles dont le fond est formé d'une toile métallique à trous très petits qui laissent passer l'eau, mais retiennent les particules les plus petites de fulmicoton.

Compression. — Lorsque la plus grande partie de l'eau contenue dans la pulpe a été éliminée par le procédé susdit, le fulmicoton divisé en blocs est soumis à une première compression d'environ 2,250 kilogrammes par CM^2, qui est suffisante pour expulser le reste de l'eau et donner à la masse une consistance suffisante pour être ouvragée.

La pulpe, ainsi comprimée, est portée ensuite à la presse hydraulique, où, après avoir été mise dans des empreintes de la forme demandée, elle subit une pression de 775 kilogrammes par CM^2 qui l'amène à occuper un tiers de son volume primitif.

Observations. — Pendant le cours de la fabrication du fulmicoton il faut prendre toutes les précautions possibles pour prévenir une élévation quelconque de température, spécialement pendant les périodes où le coton se trouve en contact avec les acides libres, afin d'empêcher qu'il ne se produise des réactions secondaires et des décompositions qui se manifestent par un développement abondant de vapeurs rougeâtres, en donnant naissance à l'acide oxalique et autres produits qui altèrent les qualités et les propriétés du fulmicoton.

Même les petites augmentations de température doivent être évitées, parce qu'elles font augmenter le p. 100 de coton collodion, ou fulmicoton dinitré, contenu dans la masse, en diminuant ainsi le titre du fulmicoton.

Avec un soin spécial on doit conduire toutes ces opérations qui, dans la seconde partie de la manipulation du fulmicoton, ont pour but de chasser des fibres nitratées de la cellulose toute trace, même minime, d'acides libres, parce que, comme il a été constaté en concluant, leur présence est une cause active de combustion spontanée,

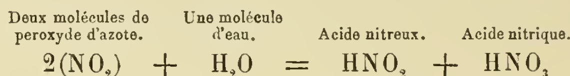
fait qui se vérifiait souvent dans les premiers temps de la découverte du fulmicoton, quand le procédé rationnel de sa fabrication n'était pas encore étudié ni appliqué pratiquement à l'industrie courante. Lorsque le coton est examiné au microscope il paraît composé d'une agglomération de tubes très fins qui, pendant l'immersion dans le bain de nitrification se remplissent de liquide acide ; les traces résiduelles de l'acide ne peuvent se chasser par les procédés ordinaires de lavage qui, dans le début, étaient pensés efficaces et suffisants pour ce but. Si le fulmicoton n'a pas été soigneusement purifié, il se développe dans la substance une réaction chimique permanente alimentée par les traces d'acides existant dans elle, et la chaleur qui se produit reste confinée dans le centre de la masse, à cause de de la propriété non conductrice du fulmicoton ; en outre, cette réaction augmente d'intensité très rapidement avec l'élévation de la température, laquelle recevant à son tour un renfort nouveau des effets produits par son énergie croissante, atteint très vite le degré auquel le fulmicoton prend feu.

Cette disposition à la combustion spontanée, due au fulmicoton par la présence des acides non complètement expulsés, augmente avec le p. 100 de coton collodion contenu dans le produit final, et avec la quantité de matières grasses et résineuses restées dans le coton par suite d'un travail imparfait de dégraissage et de purification.

Les influences susdites étaient en outre beaucoup plus favorisées dans les procédés anciens de fabrication par la nitrification insuffisante et incomplète du coton ; il n'était pas laissé en contact avec les acides tout le temps demandé pour sa transformation complète, et donnait naissance à des produits beaucoup moins stables que le fulmicoton actuel.

Produits de l'explosion de fulmicoton. — Quand on fait exploser le fulmicoton à l'air libre, son explosion, malgré qu'à l'œil elle puisse sembler instantanée, est relativement lente : chaque particule est allumée par la flamme de celle qui est à son contact extérieurement, pendant que le gaz échauffé, ou flamme, s'échappe, de sorte qu'un certain laps de temps doit s'écouler avant que l'intérieur de la masse soit enflammé. Mais quand le fulmicoton est renfermé dans une enveloppe solide et résistante, de façon que la flamme provenant de l'inflammation des premières particules ne puisse s'échapper d'aucun

côté, qu'elle soit obligée au contraire à parcourir tous les vides de la masse, celle-ci s'enflamme en un grand nombre de points simultanément, et la décomposition s'effectue alors d'une manière extraordinairement rapide. Un poids donné de fulmicoton étant ainsi dissocié dans ses éléments dans un espace de temps infiniment petit, il se produit une température très élevée qui influe pour rendre les derniers résultats de l'explosion très compliqués. Si l'on place une petite floche de fulmicoton dans le fond d'un tube d'essai en cristal très long, et si l'on y met le feu avec un fil métallique rougi, on remarquera que, aussitôt après l'explosion, les gaz contenus dans l'intérieur du tube sont incolores, et que presque subitement ils prennent une teinte roussâtre, indice de la production d'oxyde d'azote (NO), qui se convertit ensuite en peroxyde (NO_2) au contact de l'oxygène atmosphérique. Ensuite l'eau provenant de la combustion de l'hydrogène contenu dans le fulmicoton convertit le peroxyde d'azote en acide nitreux et en acide nitrique, comme le montre l'équation :

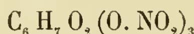


Deux molécules de peroxyde d'azote. — Une molécule d'eau. — Acide nitreux. — Acide nitrique.

$$2(NO_2) + H_2O = HNO_2 + HNO_3$$

De là vient l'acidité des résidus humides laissés par la combustion du fulmicoton dans l'âme des fusils de chasse, lorsque le fulmicoton est employé comme charge de tir.

Sarrau et Vielle, en employant du fulmicoton composé pour trois quarts de trinitrocellulose (ou fulmicoton proprement dit) :



$$C_6 H_7 O_2 (O. NO_2)_3$$

et pour un quart de dinitrocellulose (appelée aussi pyroxyline soluble et coton collodion ($C_6 H_7 O_2 . OH. (O. NO_2)_2$) ont obtenu pour un gramme de ce fulmicoton les produits suivants d'explosion :

Oxyde de carbone (CO)........	234	centimètres cubes.
Bioxyde de carbone (CO_2)......	234	— —
Hydrogène (H)................	166	— —
Nitrogène (azote) (N)..........	107	— —
Total.....	741	centimètres cubes.

A basse pression il se produit aussi de la vapeur d'eau, et en même temps plus d'oxyde et moins de bioxyde de carbone.

Berthelot est d'avis que la pression produite par la combustion du fulmicoton dans son volume, comprimé à la densité de 1,1, monte à 24,000 atmosphères, c'est-à-dire à environ moitié de la pression provenant de la détonation du fulminate de mercure.

Les expériences faites jusqu'ici ont été défavorables à l'emploi du fulmicoton dans l'artillerie comme succédané de la poudre à canon, et cela à cause des dégâts que sa violente explosion pourrait produire occasionnellement dans les canons. Pour l'employer dans les fusils de chasse on a l'habitude de faire un mélange à poids égaux de fulmicoton en pulpe avec du coton ordinaire réduit en pâte ; le mélange est laminé en feuilles, qui sont à leur tour enroulées en cylindres pleins du diamètre correspondant aux fusils, et ensuite taillées à la longueur voulue. Ces cartouches laissent une quantité considérable de résidus charbonneux quand elles sont brûlées à l'air libre, cependant elles laissent très peu de résidus quand on les fait exploser sous pression.

La découverte faite par M. E. O. Brown du moyen de faire exploser le fulmicoton non renfermé dans des enveloppes résistantes a élargi la zone d'emploi de cet explosif, en le rendant de beaucoup supérieur à la poudre comme agent de rupture, comme charge des torpilles..., etc. Pour obtenir cet effet, il est nécessaire et suffisant de faire exploser au contact de la masse du fulmicoton comprimé une petite amorce détonante consistant en un tube de plume ou de feuille métallique rempli avec quelques grains de fulminate de mercure, pour en provoquer l'explosion ; l'explosion se transmet avec une extrême violence et une extrême rapidité d'un disque à l'autre du fulmicoton. De plus, si le fulmicoton employé au lieu d'être sec est humide à 15 p. 100, comme celui qui s'emploie habituellement pour plus de sécurité, il faudra accroître proportionnellement à la masse la dose de fulminate, ou mieux recourir à l'emploi plus sûr et également efficace d'une amorce intermédiaire de fulmicoton sec, amorce proportionnée à la charge d'éclatement et mise au contact du détonateur. Cette invention présente un grand avantage au point de vue de la sécurité pour la conservation du fulmicoton, en éliminant ainsi tout danger d'explosion occasionnelle imprévue. Le *modus operandi* de l'étoupille détonante ou de l'amorce paraît consister, d'après les résultats des expériences d'Abel Champion et Pellet, dans l'influence d'une onde vibrante dont les vibrations doi-

vent être, au moins en partie, du même genre que celles produites par l'explosion de l'explosif. Ce phénomène doit s'attribuer à l'influence du mouvement vibratoire susdit et non pas à la chaleur engendrée par l'amorce; la preuve en est dans ce fait que le fulmicoton humide, employé pour les charges des torpilles et des obus, peut exploser au moyen d'une petite amorce de fulmicoton sec et d'une étoupille de fulminate (V. *Explosion et Détonateurs*).

Le grand effet destructif produit par l'explosion du fulmicoton, quand elle a lieu par le moyen décrit, est dû à la transformation instantanée de la masse solide en produits gazeux, énormément dilatés par la température très élevée produite par la dissociation. Lorsque la chaleur est cause de l'explosion, celle-ci est comparativement lente parce que le fulmicoton étant mauvais conducteur de la chaleur la transmet lentement; mais lorsque l'explosion est provoquée par des vibrations, celles-ci doivent se transmettre au moins avec la rapidité du son, et par suite l'explosion, dans ce cas, doit être proportionnellement plus rapide que la précédente.

Le fulmicoton comparé à la poudre. — Le fulmicoton explose plus facilement que la poudre à canon : en effet, pendant que cette dernière demande une température au moins de 316°C, le fulmicoton peut exploser à une température de 136°C, et explose sûrement à 204°C. Il est très difficile de faire exploser la poudre par percussion, même en la frappant avec un marteau sur une enclume : le fulmicoton, au contraire, explose invariablement lorsqu'il est traité de cette manière; il est vrai de dire que l'explosion reste localisée à la partie du fulmicoton qui est frappée directement par le marteau. En outre, l'explosion du fulmicoton ne produit pas de fumée; ce serait avantageux dans les mines dont l'atmosphère est rendue parfois irrespirable par les gaz produits par l'explosion des mines chargées à poudre, s'il n'avait pas l'inconvénient de développer de grandes quantités d'oxyde de carbone qui est un gaz délétère. Le fulmicoton ne laisse pas de résidus et par suite ne salit pas l'âme des canons, qu'il ne serait plus nécessaire d'écouvillonner après chaque charge. Il a été observé aussi que la combustion du fulmicoton échauffe les canons moins que ne fait la poudre, et cette différence est si grande que 100 coups consécutifs à charge de fulmicoton échauffent le canon moins que 30 coups à poudre.

Cet avantage important du fulmicoton est dû peut-être au fait que

la charge de fulmicoton correspond à un tiers seulement en poids de la charge de poudre, et que en outre l'explosion du fulmicoton étant plus rapide que celle de la poudre laisse moins de temps aux gaz pour échauffer par contact les parois du canon, sur lesquelles ne restent pas, comme pour la poudre, les produits solides de la réaction intervenue. Le fulmicoton en floches peut être brûlé impunément sur la paume de la main, aussi sur une couche de poudre sans qu'il l'enflamme; d'autre part on ne peut mettre en doute que la température de la flamme du fulmicoton ne soit beaucoup plus élevée que le point d'ignition de la poudre. Un canon chargé au fulmicoton recule seulement les 2/3 de ce qu'il reculerait avec une charge équivalente de poudre, et ce fait dépend peut-être de la rapidité de la combustion qui laisse aux gaz moins de temps pour vaincre l'inertie du canon. Mais cette différence de recul se transforme en érosions sur l'âme de la pièce.

Le fulmicoton n'est pas altéré par le contact de l'eau, tandis que la poudre devient hors de service par la dissolution du salpêtre. En outre, si la poudre reste exposée à l'air humide, elle fleurit par suite de la séparation partielle du salpêtre; si elle est à base de nitrate d'ammoniaque, elle devient tout à fait hors d'usage, tandis qu'il suffit d'aérer le fumicoton à l'abri des rayons solaires pour lui faire reprendre ses propriétés primitives. La proportion d'humidité gardée par le fulmicoton dans l'état ordinaire de l'atmosphère est de 2 pour 100.

Comme objection à l'emploi du fulmicoton dans les canons et les torpilles en remplacement de la poudre, il a été soutenu que la cellulose trinitrée est sujette à la décomposition spontanée, qui pourrait, dans certaine circonstance, rendre hors d'emploi les munitions conservées dans les dépôts. Mais l'origine de cette objection est imputable entièrement à l'ancien système de fabrication du fulmicoton, duquel on ne savait pas encore éliminer les acides libres; on ne savait pas non plus obtenir un produit parfait, de manière que toute la masse fût convertie en véritable et propre cellulose trinitrée; la masse contenait encore des produits de substitution moins stables qui se formaient en même temps.

De toutes les expériences récentes faites dans ce but par Abel et les autres, il ressort clairement que le fulmicoton pur est un produit stable dans les conditions ordinaires; malgré que, conservé à

l'état humide, il puisse développer des traces d'acides libres. Cependant, sa température ne s'élève que peu et ses qualités ne sont pas altérées. Quelquefois, on a l'habitude d'ajouter au fulmicoton conservé dans les dépôts une très petite proportion d'acide carbolique, appelé aussi acide phénique ($C^6 H^5$, OH), et cela dans le but d'empêcher la formation de la moisissure.

Épreuves de stabilité du fulmicoton. — Le fulmicoton, pour être de bonne qualité, ne doit pas s'altérer dans les circonstances ordinaires, même sous l'influence des rayons solaires. Pour en constater le degré de stabilité et, par suite, de sécurité, il doit être soumis aux épreuves suivantes :

1° On chauffe 2 grammes et demi de fulmicoton, mis dans un tube d'essai, dans un bain d'huile, en maintenant suspendue dans le tube une bandelette de papier humide, préalablement imbibée d'une solution d'iodure de potassium et d'amidon. Aucune teinte ne doit apparaître sur le papier jusqu'à ce que la température de l'huile s'élève à 88° C.;

2° Cette expérience est répétée en omettant le papier explorateur, et recouvrant le tube d'essai d'un disque de papier. Dans cette épreuve, on ne doit pas apercevoir de vapeurs brunes en regardant le tube du haut en bas, suivant l'axe lorsque la température marque 160° C.; bien entendu, on ôte pour cet instant le couvercle de papier;

3° Un demi-gramme de fulmicoton doit être chauffé dans un tube d'essai et dans un bain d'huile jusqu'à atteindre la température de 173° C. sans exploser;

4° Le fulmicoton doit se dissoudre complètement dans l'éther acétique; dans cette solution, on ne doit pas apercevoir de traces de fulmicoton non dissous;

5° 10 grammes de fulmicoton mis à tremper pendant 2 ou 3 heures dans 120 grammes d'un mélange composé d'un volume d'alcool et 2 volumes d'éther (dans ce mélange se dissout toute la cellulose dinitrée ou coton-collodion que le fulmicoton pourrait contenir) ne doivent perdre en poids, après avoir été retirés et séchés, que des quantités négligeables.

Depuis quelques années, on a cherché à augmenter la stabilité du fulmicoton en le mélangeant avec diverses substances. Abel, par exemple, conseille de le conserver avec 20 pour 100 d'eau, tandis

que le baron von Lenck suggère l'emploi d'une solution de silicate de soude. On a aussi proposé l'emploi de la soude, du carbonate d'ammoniaque, de la paraffine, etc.....

Mais, en général, le fulmicoton pour les charges des obus, des mines et des torpilles, se conserve habituellement à l'état humide dans des gargoussiers-enveloppes collés et fermés hermétiquement.

Règles pour la recette du fulmicoton. — Le fulmicoton pour être accepté, après avoir satisfait aux épreuves de stabilité décrites ci-dessus, doit aussi présenter les qualités suivantes qui seront constatées en analysant un disque sur chaque centaine :

I. — Les disques de fulmicoton ne doivent pas présenter sur leur superficie de crevasses appréciables, et ils ne doivent pas se fendre facilement. Si on les brise, la section de rupture doit présenter un aspect compact et homogène, et on ne doit pas y découvrir de traces de stratifications ou de granulations.

II. — *La densité doit être comprise entre* 1,15 *et* 1,20. — Elle se détermine en faisant sécher un disque de fulmicoton dans un endroit sec et ventilé, ensuite dans une étuve à air portée à une température non supérieure à 50° c., jusqu'à poids constant; en divisant ensuite le poids exprimé en kilogrammes, par le volume calculé géométriquement et exprimé en décimètres cubes, on aura la densité demandée. La densité du fulmicoton peut aussi être déterminée plus rigoureusement au moyen d'un densimètre à mercure.

III. — *Il ne doit pas contenir de traces d'acides libres.* — Cette condition se détermine en versant sur plusieurs petits fragments de fulmicoton quelques gouttes de teinture bleue de tournesol ; elle ne doit pas montrer de changement de couleur.

IV. — *Il ne doit pas contenir de sels de soude.* — On fait bouillir pendant 15 minutes 100 grammes de fulmicoton passé au tamis dans un litre d'eau distillée, ensuite on filtre. Dans le liquide filtré, réduit par l'ébullition à 1/10 du volume primitif, on verse 100^{cm3} d'une solution aqueuse limpide de bi-meta antimoniate de potasse ($K_2H_2Sb_2O_7 + 6H_2O$), qui produit dans le liquide un précipité cristallin de bi-meta-antimoniate de soude ($Na_2\,H_2\,Sb_2\,O_7 + 6H_2O$), si de la soude se trouve présente dans le fulmicoton. Pour déterminer ensuite le p. 100 de cette substance, on recueillera après 12 heures de repos le précipité sur un filtre sec et pesé, on fera sécher dans

une étuve à air, portée à la température de 60° c. jusqu'à poids constant; ensuite, observant qu'une molécule de bi-meta-antimoniate de soude pèse $[2 \times 23 + 2 + 120 + 7 \times 16 + 6 (2 + 16)] = 508$ unités chimiques, desquelles $2 \times 23 = 46$ sont constituées par la soude, on établira la proportion suivante :

$$508 : 46 = D : x$$

dans laquelle D représente le poids net du précipité exprimé en grammes, et x le p. 100 de soude que l'on veut déterminer. En outre, comme la soude se trouve généralement dans le fulmicoton à l'état de carbonate, dont la molécule ($Na_2\ CO_3$) pèse $(2 \times 23 + 12 + 3 \times 16) = 106$ unités chimiques, de même pour déterminer le p. 100 de ce sel on résoudra l'équation

$$106 : 46 = y : S$$

dans laquelle S représente la valeur de x précédemment déterminée.

V. — *Il ne doit pas contenir moins de* 1,5 *p.* 100 *ni plus de* 2 *p.* 100 *de carbonate de chaux.* — Au milieu des différents disques soumis à l'examen, on prendra de petits morceaux de fulmicoton qui seront passés au tamis pour les réduire en poudre. Cette poudre sera séchée jusqu'à poids constant, dans une étuve à air portée à la température de 50° c., et de là, elle sera exposée à l'air, afin qu'elle réabsorbe le 2 p. 100 d'eau hygroscopique qui sera déterminée exactement par des pesées successives. On mettra ensuite, dans un matras, 5 grammes de la poudre susdite, une centaine de grammes d'eau distillée et 20^{cm^3} d'une solution au quart de la normale d'acide chlorhydrique, mesurée exactement à la température de 15° c. Ce mélange sera ensuite soumis pendant 6 à 7 minutes à l'ébullition, filtré, lavé, et refroidi à 15° c. Cela fait, on versera dans le liquide filtré les eaux du lavage, et 1^{cm^3} de teinture de tournesol, qui étant rougie par l'acide chlorhydrique, donnera au mélange une couleur pelure d'oignon; ensuite, on versera dans le récipient lentement, en agitant en même temps tout le mélange avec une baguette de verre, une solution au quart de la normale de potasse caustique contenue dans une éprouvette graduée en cm^3, jusqu'à ce qu'on voie réapparaître dans le liquide la couleur bleue caractéristique de la teinture de

tournesol. La solution alcaline contenue dans l'éprouvette doit être de 20^{cm^3} soigneusement mesurés à la température de 15° c. Si dans le fulmicoton il ne se trouve pas de chaux ou autre matière alcaline pour neutraliser les 20^{cm^3} de la solution au quart de la normale d'acide chlorhydrique versé dans le liquide filtré, et pour faire réapparaître alors la couleur bleue de la teinture de tournesol rougie par l'acide, il faudra verser dans le mélange 20^{cm^3} de la solution au quart de la normale de potasse caustique. Au contraire, si le fulmicoton contient des matières alcalines ou de la chaux, une quantité moindre de la solution potassique suffira pour neutraliser les 20^{cm^3} de la solution chlorhydrique, puisque une certaine partie de celle-ci aura été déjà neutralisée par la chaux et les alcalis contenus dans le fulmicoton. Par suite, dans ce dernier cas, on notera exactement la quantité de solution potassique restant dans la fiole après que la couleur bleue de la teinture de tournesol aura réapparu dans le mélange, et cette quantité servira à déterminer le p. 100 de chaux contenue dans le fulmicoton.

Si le fulmicoton ne contient pas de soude, mais seulement de la chaux, on multipliera le nombre de centimètres cubes et fractions de cm^3 restés dans l'éprouvette par 0,5, et le produit indiquera le p. 100 de chaux. Au lieu de faire cette multiplication, on peut obtenir le même résultat en prenant la moitié du nombre de cm^3 et fraction de cm^3 restés dans l'éprouvette.

Si le fulmicoton, en outre de la chaux, contient aussi de la soude, il sera nécessaire alors de défalquer du nombre de cm^3 restés dans l'éprouvette, le nombre de cm^3 et fraction de cm^3 qui neutralisent la quote-part de carbonate de soude contenu dans 5 grammes de fulmicoton. Cette quote-part correspond à la vingtième partie du p. 100 y déterminé par le procédé du paragraphe IV, puisque 5 grammes sont la vingtième partie de 100. De plus, comme un cm^3 de solution au quart de la normale d'acide chlorhydrique est neutralisé par $0^{gr},0265$ de carbonate de soude, le nombre total de cm^3 à défalquer du résidu resté dans l'éprouvette sera exprimé par :

$$u = (y : 20) : 0{,}0265 = y : 0{,}53$$

ou y est exprimé en grammes.

Supposons que le fulmicoton ne contienne pas de carbonate de

soude (dans ce cas, l'opération spécifiée au paragraphe IV n'aura pas donné de précipité), mais seulement du carbonate de chaux, et que le mélange ait été neutralisé, c'est-à-dire qu'il soit passé de la couleur pelure d'oignon à la couleur bleue propre à la teinture de tournesol, en laissant dans l'éprouvette seulement $3^{cm^3},28$ de solution potassique, le p. 100 de carbonate de chaux sera 1,6, qui s'obtient en divisant par 2 le chiffre précédent.

Supposons, en second lieu, que la valeur de y, déterminée par le procédé du paragraphe IV, ait été trouvée égale à 0,80 (ce qui indique que 100 grammes de fulmicoton contiennent $0^{gr},8$ de carbonate de soude), et que, en outre, le mélange ait été neutralisé lorsqu'il reste dans l'éprouvette seulement $4^{cm^3},09$ des 20^{cm^3} de solution potassique qu'elle contenait primitivement. Dans ce cas, il faudra d'abord chercher combien de cm^3 de solution chlorhydrique ont été neutralisés par le carbonate de soude présent dans les 5 grammes de fulmicoton, ce qui s'obtient, pour les raisons exposées précédemment, par la division de $y = 0^{gr},8$ par 0,53, soit en chiffres ronds $1^{cm^3},51$. Faisant ensuite la différence entre les cm^3 restés dans l'éprouvette (4,09), et ceux dus à la présence de la soude dans le fulmicoton (1,51), on aura :

$$4^{cm^3},09 - 1^{cm^3},51 = 2^{cm^3},58$$

qui représentent ceux neutralisés par le p. 100 de carbonate de chaux présent dans le fulmicoton, lequel p. 100 sera dans ce cas égal à 1,29, puisqu'il se détermine, comme il a été démontré précédemment, en divisant par moitié la différence susdite.

En général, les solutions normales se préparent en mettant dans un litre (1000^{cm^3}) d'eau distillée, mesurée soigneusement à la température de 15° c., autant de grammes de la matière dont on veut obtenir la solution titrée qu'il y a d'unités chimiques contenues dans sa molécule. Ces unités chimiques s'obtiennent en faisant la somme des poids atomiques de tous les atomes qui constituent la molécule susdite; ainsi la solution normale chlorhydrique se prépare en mettant dans un litre d'eau $36^{gr},5$ d'acide chlorhydrique, parce que la molécule de cette substance est exprimée par HCl dans laquelle l'atome d'hydrogène H pèse 1 et celui de chlore Cl pèse 35,5. De même, la solution normale potassique se prépare en mettant dans

un litre d'eau distillée 56 grammes de potasse caustique ou hydrate de potassium, parce que la molécule de cette substance est exprimée par KHO, dans laquelle l'atome de potassium K pèse 39 unités chimiques, l'atome d'hydrogène H en pèse 1, et l'atome d'oxygène O en pèse 16, dont la somme fait précisément 56.

Les solutions au quart de la normale, au dixième de la normale, etc., se préparent en mettant la même quantité de matière dans un volume quadruple, décuple, etc., d'eau distillée mesurée soigneusement à la température de 15° c.

Les solutions normales et sous-normales, à volumes égaux mesurés à la même température, s'équivalent, et quand elles sont susceptibles de se combiner, elles se neutralisent par le phénomène de l'équivalence chimique.

VI. *Les cendres ne doivent pas dépasser le* 0,6 *p.* 100. — On prend 5 grammes de fulmicoton en poudre et avec 2 p. 100 d'eau, préparé comme il a été dit au commencement du paragraphe V ; on les met dans un creuset de platine préalablement pesé, et après les avoir mélangés avec un peu de paraffine très pure, on les fait brûler complètement en les allumant avec un fil de platine rougi, même à diverses reprises, et faisant attention qu'aucune particule de matière ne soit projetée hors du récipient. Les résidus restés dans le creuset sont arrosés ensuite avec une solution de carbonate d'ammoniaque pur $(NH_4)_2CO_3$, et chauffés à la température de 200°c. jusqu'à poids constant ; la différence entre la dernière pesée et le poids du creuset vide ne devra pas être plus grande que 0gr,03 qui est le poids des cendres correspondant au p. 100 maximum de 0,6 p. 100.

VII. *La stabilité du fulmicoton déalcalinisé doit être de* 15 *minutes.* — Cette épreuve sera faite à nouveau sur le fulmicoton déalcalinisé suivant les règles énoncées précédemment et en se conformant à tous les procédés suggérés dans les chapitres qui traitent des explosifs et de la dynamite en général, où se trouvent aussi décrits la préparation et l'emploi des papiers explorateurs et de comparaison.

Le fulmicoton réduit en poudre et traité comme il a été dit au commencement du paragraphe V, sera versé dans une solution au quart de la normale d'acide chlorhydrique dans laquelle on le laissera pendant 24 heures en agitant souvent le mélange. Après ce

temps, on versera tout le mélange sur un filtre où le fulmicoton sera lavé avec de l'eau froide, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne contiennent plus de chlorures. Cette condition sera constatée en versant dans les dernières eaux de lavage filtrées une solution de nitrate d'argent ou pierre infernale ($A_g NO_3$); si des flocons blancs laiteux ne se produisent pas au sein du liquide, les eaux seront pures.

Le fulmicoton déalcalinisé sera ensuite enveloppé avec de la toile blanche, ou bien du papier blanc de filtre, et soumis à la pression d'une presse à main pour être essoré. Une partie de ce fulmicoton déchiquetée avec les mains sera faite sécher complètement à froid dans un séchoir à chlorure de calcium ; de là on l'exposera à l'air libre, dans un endroit privé de vapeurs acides, et aussitôt qu'il aura réabsorbé le 2 p. 100 d'eau, il sera soumis à l'épreuve de stabilité.

VIII. *Le point d'inflammation du fulmicoton déalcalinisé ne doit pas se trouver inférieur à la température de* 180° *c.* — Cette épreuve se fait avec du fulmicoton préparé selon le procédé exposé dans le paragraphe précédent. Pour éviter les influences dues à un échauffement prolongé, on mettra sur un bain à l'huile un couvercle muni d'une dizaine de trous à travers lesquels on fera passer des tubes d'essai et un thermomètre. Quand le thermomètre marquera 130° c., on fera tomber dans un tube un peu de fulmicoton : lorsque celui-ci s'enflammera on notera la température du bain, en versant en même temps une autre petite quantité de fulmicoton dans un autre tube, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive au point où le fulmicoton versé dans un tube s'enflamme immédiatement. La dernière température notée, celle qui correspond à l'inflammation instantanée du fulmicoton, indiquera le point d'inflammation probable, qu'il conviendra de contrôler par des épreuves répétées.

IX. *Le pour cent en poids d'azote ne devra pas être inférieur à* 12,8 *p.* 100. — Cette recherche est basée sur le phénomène chimique suivant : « Quand on fait bouillir les nitrocelluloses dans une solution de sulfate ferreux ($F_e SO_4 . H_2 O . CA_6$) et d'acide sulfurique ($H_2 SO_4$), ou bien dans une solution de chlorure ferreux ($F_e Cl_2$) et d'acide chlorhydrique (HCl), l'azote contenu dans elles s'en sépare à l'état de bioxyde d'azote (NO). »

Ce gaz est recueilli dans une éprouvette de cristal graduée en CM^3 ;

la réaction terminée on en mesure exactement le volume en le réduisant à la température de 15° c. et à la pression barométrique normale. Dans ces conditions, chaque CM³ de bioxyde d'azote contient en poids 0gr,00062767 d'azote; par suite, en multipliant le volume du gaz produit dans la réaction susdite par ce chiffre, on obtiendra la quantité d'azote contenue dans l'échantillon de fulmicoton analysé. Pour obtenir ensuite le p. 100 en poids d'azote, il faudra diviser le produit susdit par le poids de l'échantillon du fulmicoton analysé, poids exprimé en grammes, et ensuite multiplier le quotient par 100.

Supposons, pour plus de clarté, que 25 centigrammes de fulmicoton, traités par le procédé exposé ci-dessus, aient produit 56cm³ de bioxyde d'azote. Pour trouver le p. 100 en poids d'azote, il faudra multiplier le nombre susdit par 0,00062767, diviser le produit par un quart qui représente le poids du fulmicoton analysé exprimé en grammes, et finalement multiplier le résultat par 100. Résumant toutes ces opérations dans une seule, toutes les fois qu'on opère sur 25 centigrammes de fulmicoton, le p. 100 d'azote correspondra avec beaucoup d'approximation au quart du volume du gaz bioxyde d'azote développé par la réaction ; et par suite, dans le cas spécial que nous considérons, ce pour cent correspond au quart de 56,9, c'est à-dire à 14,2 p. 100.

L'appareil employé pour ces analyses s'appelle « nitromètre ». Il se compose d'un matras de verre de 200cm³ de capacité placé sur un trépied avec une lampe Argand à régulateur; d'un entonnoir en cristal à cou très long muni d'un robinet, enfoncé dans le bouchon en gomme élastique du matras, de manière que son extrémité inférieure déborde dans l'intérieur du matras mais sans atteindre le liquide contenu dedans; d'un tube adducteur en cristal muni lui aussi d'un robinet qui, par une extrémité coudée, passe à travers le bouchon du matras en débordant dans son intérieur sans atteindre le liquide, et dont l'autre extrémité coudée elle aussi plonge dans une solution aqueuse de soude caustique contenue dans une cuvette ; d'un tube gradué en cm³ qui, soutenu par un bras, plonge dans le liquide de la cuvette par son extrémité ouverte : cette extrémité englobe le bout du tube adducteur de manière à recueillir le gaz qui barbote par lui.

Avant d'employer le nitromètre pour la recherche de l'azote con-

tenu dans le fulmicoton, il conviendra de le contrôler en déterminant l'azote contenu dans un échantillon de nitromannite exactement pesé et chimiquement pur, afin de faire les corrections nécessaires. En outre, tous les tubes et récipients qui composent l'ensemble de l'appareil seront soigneusement nettoyés en les lavant dans une solution de soude caustique chaque fois qu'il faudra les employer.

Dans le matras on versera ensuite 100^{cm^3} d'eau distillée, 30 grammes de sulfate ferreux cristallisé et quelques rognures de platine qui empêchent que l'ébullition du liquide ne produise des secousses. Cela fait, on fermera le robinet de l'entonnoir dans lequel on versera 25 centigrammes de fulmicoton dissous dans 10^{cm^3} d'acide sulfurique, et on ouvrira le robinet du tube adducteur en allumant la lampe du fourneau placé sous le matras. L'air contenu dans le matras sera expulsé, en passant par le tube adducteur, à la suite d'une ébullition continue. Quand on juge qu'il ne reste plus aucune trace d'air, on éteint la lampe, on ferme le robinet du tube adducteur, et on renverse dans la cuvette le tube gradué exactement plein de la solution aqueuse de soude caustique, mais en ayant soin de tenir bouchée son extrémité ouverte jusqu'à ce qu'elle soit immergée dans le liquide, et cela pour empêcher que le tube ne se vide. Le tube susdit est ensuite fixé sur un bras mis exprès, en le plaçant de telle manière que son extrémité immergée englobe l'extrémité du tube adducteur qui plonge dans le liquide de la cuvette. Les choses ainsi disposées, on ouvre avec précaution le robinet de l'entonnoir pour faire descendre dans le matras le fulmicoton dissous dans l'acide sulfurique. Dans cette opération il faut prendre garde qu'il n'entre dans le matras aucune bulle d'air, et pour cela faire attention à fermer de temps en temps le robinet. L'entonnoir est lavé ensuite avec 5 ou 6^{cm^3} d'acide sulfurique qu'on fait descendre dans le matras avec les mêmes précautions. Un second lavage est fait avec de l'eau distillée qu'on fait descendre dans le matras par la même méthode, jusqu'à ce que tout le liquide atteigne les $\frac{17}{20}$ de la capacité totale du matras. Ensuite on réallume la lampe et aussitôt que le liquide commence à s'évaporer on ouvre le robinet du tube adducteur. Le bioxyde d'azote passe du tube adducteur dans le tube gradué après avoir barboté dans le liquide alcalin et

froid de la cuvette qui le dépouille des vapeurs aqueuses et acides. Lorsque le volume du gaz reste stationnaire, c'est l'indice que la réaction est terminée; alors, pour faire sortir tout le gaz bioxyde d'azote qui reste encore dans le matras, on a recours à l'expédient suivant:

On ferme le robinet du tube adducteur et on éteint la lampe : de cette manière les vapeurs aqueuses contenues dans le matras se condensent, en produisant un vide qui facilite l'évaporation du gaz dissous dans le liquide; pour faire passer ce gaz dans le tube gradué, on remplit l'entonnoir d'eau distillée et on ouvre son robinet; lorsque l'eau cesse de pénétrer dans le matras, on ouvre le robinet du tube adducteur; de cette manière, lorsque le matras sera rempli, tout le gaz produit par la réaction aura été recueilli dans le tube gradué.

Les recherches pour déterminer le p. 100 d'azote se feront sur des échantillons de fulmicoton déalcalinisé et préparé selon les règles exposées dans le paragraphe VII.

X. — *Le p. 100 de coton non transformé ne devra pas dépasser 2 p. 100.* — On fait bouillir pendant une demi-heure 5 grammes de fulmicoton déalcalinisé, préparé selon les règles exposées dans le paragraphe VII, dans un excès de solution aqueuse saturée de monosulfure de sodium ($Na_2 S$).

Après 24 heures de repos on décante le liquide, et on répète sur le résidu l'opération précédente. Après 24 autres heures, on recueille le résidu sur un filtre de papier séché et pesé, et on lave copieusement avec de l'eau distillée bouillante, jusqu'à ce que, en versant dans les eaux de lavage une solution d'acétate de plomb ($[CH_3 CO_2]_2 . Pb . 3 Aq$), on n'aperçoive plus de trace de coloration noirâtre. Ensuite le résidu sera traité par l'acide chlorhydrique dilué et chaud, puis lavé à l'eau distillée jusqu'à ce que dans le liquide filtré on ne trouve plus de chlorure, ce qui se détermine en versant dans les eaux susdites une solution de nitrate d'argent ($Ag NO_3$), qui ne doit pas produire de précipité ou de flocons blancs qui sous l'influence de la lumière diffuse tournent au brun.

Après ces diverses opérations le résidu resté sur le filtre, composé seulement de coton ordinaire, est séché jusqu'à poids constant dans une étuve à air portée à la température de 50° c.; le poids total diminué du poids du filtre représentera la quantité de coton non trans-

formé existant dans 5 grammes de fulmicoton analysé; pour obtenir ensuite le p. 100 en poids de coton non transformé il est clair qu'il faudra multiplier le poids susdit par 20.

XI. — *Le p. cent en poids du coton-collodion ne doit pas dépasser* 10 *p.* 100. — On met à infuser 3 grammes de fulmicoton déalcalinisé et préparé selon les règles énoncées au paragraphe VII, dans une bouteille fermée contenant un mélange composé de 50cm³ d'éther de densité 0,735 et de 50cm³ d'alcool de densité 0,805. Le fulmicoton est laissé à infuser pendant 12 heures en agitant souvent la bouteille pour faciliter la dissolution du coton-collodion dans le liquide susdit, qui n'attaque pas le fulmicoton trinitré. Ce temps écoulé, on décante le liquide clair et on ajoute au résidu une nouvelle quantité du mélange susdit qu'on laisse réagir pendant 2 heures, en ayant soin d'agiter souvent l'eau mère. Ensuite on recueille le résidu sur un filtre séché et pesé, on lave plusieurs fois avec le même mélange d'éther et d'alcool, et on sèche dans une étuve à air portée à la température de 50° c., jusqu'à poids constant. Ce poids diminué du poids du filtre, représente le fulmicoton trinitré contenu dans les 3 grammes du fulmicoton examiné, et par suite sa différence avec 3 grammes représente la quote-part en poids de coton-collodion contenu dans l'échantillon susdit. Le p. 100 de coton-collodion se déterminera donc en multipliant la différence de poids susdite par 33,333.

Fulmicoton camphré. — Le fulmicoton camphré s'obtient en agitant le fulmicoton ordinaire dans une solution de camphre. C'est un produit peu sensible et qui exige l'emploi d'un fort détonateur pour exploser. En général on préfère au fulmicoton camphré le fulmicoton hydraté, contenant 15 ou 20 p. 100 d'eau, qui ne présente aucun danger dans la manipulation et dans la conservation pourvu que la proportion d'eau reste supérieure à 10 p. 100.

Fulmicoton comprimé. — Le fulmicoton comprimé a été préparé pour la première fois par sir Fredrich Abel en 1865. (V. *Cellulose.*) C'est sous cette forme pratique que le fulmicoton est devenu un des explosifs les plus importants de l'époque actuelle.

Fulmicoton chromé. (V. *Davey's guncotton.*)

Fulmicoton hydraté. — C'est le fulmicoton comprimé contenant 15 ou 20 p. 100 d'eau. C'est dans cet état qu'on a l'habitude de con-

server le fulmicoton, parce qu'à l'état humide on peut le manipuler et le conserver en toute sécurité.

Fulmicoton paraffiné. — Se prépare en mélangeant le fulmicoton avec la paraffine dans le but d'en augmenter la stabilité. Mais il est difficile d'obtenir une pâte homogène, tandis que sa sensibilité en est tellement atténuée qu'il exige des amorces spéciales pour exploser. On lui préfère le fulmicoton hydraté.

Fulminates. — Ce sont des sels métalliques d'un acide fulminique hypothétique ou fulminate d'hydrogène $(CN)_2\,(OH)_2$, dans lequel les deux atomes d'hydrogène de l'oxydrile $(OH)_2$ sont remplacés par deux atomes d'un métal monoatomique; par suite, la formule générale des fulminates sera $C_2\,N_2\,O_2\,M_2$ dans laquelle M représente un métal monoatomique. Ces sels explosent violemment.

Fulminatine. — Est un composé de :

Nitroglycérine	85
Laine préparée	15

En brûlant elle laisse un résidu noir.

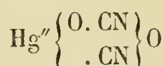
Fulminate d'argent. — En général on appelle fulminates les composés contenant des fulminates d'argent et de mercure, qui à leur tour s'obtiennent en traitant l'argent et le mercure métallique par l'acide nitrique et l'alcool. Le fulminate d'argent $\begin{pmatrix} Ag\,O.\,ON \\ Ag.\quad CN \end{pmatrix}$. O se prépare de la façon suivante : on prend 65 centigrammes d'argent et on les fait dissoudre, à chaleur modérée, dans un dissolvant formé de 5 centimètres cubes d'acide nitrique de densité 1,42 et de 3 centimètres cubes et demi d'eau distillée. Aussitôt que tout l'argent est dissous, on écarte la lampe qui servait à chauffer la solution, et on verse dans celle-ci 14 centimètres cubes d'alcool. Si le précipité tarde à se produire, on chauffe le liquide légèrement et avec attention jusqu'à ce qu'un peu d effervescence se manifeste; alors le fulminate d'argent commencera à se déposer sous formes d'aiguilles fines. Il est ensuite recueilli sur un filtre et lavé avec de l'eau froide, jusqu'à ce que les eaux du lavage ne donnent plus de réactions acides avec les papiers explorateurs ; alors on le fait sécher à l'air.

Le fulminate d'argent ne doit pas se préparer avec des monnaies d'argent qui contiennent des alliages de cuivre.

On peut aussi obtenir un précipité cristallin de fulminate d'argent en chauffant, jusqu'à ce que l'effervescence se manifeste, une solution de nitrate d'argent ($Ag\,NO_3$), appelé communément pierre infernale, dissous dans l'acide nitrique et l'alcool.

Le fulminate d'argent est beaucoup plus sensible et dangereux que le fulminate de mercure; il faut le conserver sec, ou bien en petites portions dans des enveloppes de papier. S'il était mouillé il ne serait pas prudent de le conserver autrement que dans de petits vases de verre. Quand il est sec on se sert pour le prendre d'une petite spatule de papier. Le fulminate d'argent est peu employé; il sert pour composer, en quantité infinitésimale, les amorces pour les jouets, ou bien on l'unit au fulminate de mercure dans le but de rendre plus élevée l'intensité des vibrations produites par la détonation.

Fulminate de mercure. — Le fulminate de mercure



$$Hg''\left\{\begin{matrix} O.\,CN \\ .\,CN \end{matrix}\right\}O$$

est employé dans la fabrication des capsules fulminantes, des amorces et des détonateurs, à cause de sa propriété éminente de pouvoir provoquer l'inflammation dans des masses relativement grandes de poudres et d'explosifs, même s'il est employé en quantité minime.

Dans la pratique le fulminate de mercure ne s'emploie presque jamais seul, mais généralement mélangé avec un nitrate, avec un chlorate, avec du pulvérin, ou bien avec du soufre, en mélange intime, sans quoi le fulminate détonerait seul et projetterait au loin les autres substances sans qu'elles fussent brûlées. Ce fait peut se vérifier en mettant une petite quantité de fulminate sur une couche de poudre à l'air libre et le faisant détoner par une petite étincelle électrique; le fulminate détonera en dispersant la poudre sans l'enflammer. En répétant l'expérience avec un mélange de 6 centigrammes de fulminate de mercure et 9 centigrammes de chlorate de potasse placés sur une petite bande de papier au-dessus de la poudrê, on verra que l'explosion de ce composé provoquera l'inflammation de la poudre. On a l'habitude de faire les mélanges susdits soit pour rendre le fulminate moins sensible, soit pour en tempérer la

violence et la force de brisement. Le fulminate de mercure est un explosif éminemment brisant. Il détone si on le chauffe à 187° C, si on le met au contact d'un corps en ignition, ou bien s'il est soumis à l'influence de l'étincelle électrique. Il est très sensible aux chocs même modérés; il suffit en effet de le frotter avec un corps dur pour le faire détoner. Il détone aussi au simple contact d'une goutte d'acide sulfurique, ou d'acide nitrique fumant; en détonant il émet des vapeurs roussâtres. Étant mouillé il détone difficilement; avec 30 p. 100 d'eau il est insensible aux frottements et aussi aux chocs; avec 10 p. 100 il peut se décomposer sous un choc, mais sans détoner; avec 5 p. 100 la partie directement frappée détone seule. La détonation du fulminate se produit toujours entre deux morceaux de fer, ou bien entre fer et cuivre; elle est moins facile entre deux morceaux de marbre; moins facile encore entre fer et plomb; difficile entre bois et bois. On a observé que l'explosion se produit d'autant plus facilement que les cristaux sont plus gros.

Le poids spécifique du fulminate de mercure est 4,4; un petit volume de ce composé développe en détonant un grand volume de gaz correspondant, à la température ordinaire, à environ 1340 fois le volume primitif du corps à l'état solide; par suite, au moment de la détonation, ce volume devra être encore plus grand parce que le fulmicoton émet dans sa décomposition 403 calories par unité; ces calories contribuent à augmenter l'expansion des gaz produits par ladite décomposition, et à accroître grandement leurs effets mécaniques; la pression qui en résulte monte à 48,000 atmosphères.

Le fulminate de mercure ne peut se fabriquer en grandes proportions; au maximum on prend 300 grammes de mercure métallique pur, et on les dissout dans 3 kilogrammes d'acide nitrique, concentré et limpide de 1,4 de densité, en chauffant modérément le mélange, mais de manière à ne pas dépasser 55° C. La solution obtenue, on verse la liqueur dans un matras de verre contenant deux litres d'alcool absolu de 0,83 de densité. En été la réaction se manifeste spontanément en commençant par un faible développement de gaz, pour produire ensuite une véritable effervescence avec développement de gaz blanchâtres. Lorsque la réaction a cessé, on verse le contenu du matras dans une cuvette de porcelaine large et peu profonde. Par le refroidissement le fulminate de mercure se précipite sous forme d'aiguilles légèrement grisâtres, et quand on

juge le précipité términé on décante le liquide, et on recueille les cristaux sur un filtre, en les lavant ensuite avec de l'eau froide distillée ou de pluie, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne donnent plus de réaction acide avec les papiers explorateurs. Le fulminate de mercure ainsi préparé a un aspect grisâtre dû à la présence de mercure métallique non réduit, finement divisé, et quelquefois aussi à la présence d'oxalate de mercure. Pour le purifier, on le dissout dans cent parties d'eau distillée bouillante qui laisse déposer le mercure et l'oxalate de mercure insolubles, et quand la solution est limpide et transparente on décante; en se refroidissant le fulminate de mercure cristallise en prismes blancs brillants. Les cristaux de fulminate ainsi obtenus sont recueillis et séchés sur des plaques de porcelaine non émaillée et à l'abri des rayons du soleil.

Le fulminate de mercure doit se conserver dans des boîtes de bois ou de carton et jamais dans des vases à bouchon ou autres récipients qui peuvent, dans le mouvement de les ouvrir ou de les fermer, engendrer un broiement, et le danger de le faire détoner.

Fulminate d'or. (V. *Nitrate d'or.*)

Fulminate de platine. (V. *Nitrate de platine.*)

Fulminate de cuivre. — Le fulminate de cuivre et celui de zinc peuvent s'obtenir par la décomposition du fulminate de mercure humide mélangé aux métaux susdits réduits en poudre. Ces composés sont solubles, cristallisent et détonent, mais à cause de leur instabilité ils ne sont pas employés.

Fulminate de soude. — N'est pas employé à cause de son instabilité.

Fulminate de zinc. (V. *Fulminate de cuivre.*)

Fulmipaille. (V. *Paléine.*)

Fulmison. — Est composé comme le fulmibois ou nitrolegnine, excepté qu'à la sciure de bois on substitue le son. (V. *Fulmibois.*)

Feux Coston. — Les feux Coston sont des artifices éclairants monochromes (à une seule couleur) ou bien à deux ou trois couleurs combinées différemment.

Il y a trois couleurs pour les feux Coston : blanc, rouge et vert, qui s'obtiennent avec les dosages suivants :

Blanc	Salpêtre	24,0
	Fleur de soufre	5,0
	Antimoine	5,0
	Réalgar	3,0
	Vermillon	2,0
	Gomme laque blonde	0,5
Rouge	Chlorate de potasse	»
	Oxalate de strontiane	»
	Sucre de lait	»
	Noir de fumée	»
	Gomme laque blanche	»
Vert	Chlorate de baryte	»
	Calomel	»
	Gomme laque blonde	»

Pour préparer les compositions on réduit les matériaux en poudre très fine et impalpable, on les fait sécher et on les passe dans un tamis de soie. Ensuite on fait le mélange à la main, et pour qu'il soit plus intime, on le passe par trois fois au tamis en fils de laiton. La composition blanche seule est humectée avec une solution de dextrine (100 grammes pour un litre d'esprit), pétrie et séchée; les autres sont comprimées dans des cartouches formées de trois enveloppes, l'enveloppe intérieure est de papier buvard, celle du milieu de papier d'étain, et l'extérieure de papier imperméable. Au fond des cartouches on a l'habitude de mettre de l'argile en poudre comprimée. Quand dans une même cartouche on doit mettre plusieurs couleurs, on sépare chaque composition par un petit disque de papier non gommé; le bord est découpé et collé concentriquement sur la paroi interne de la cartouche; on l'amorce avec deux petites mèches gommées à la dextrine. La partie terminale supérieure du feu porte un petit disque de papier comme les précédents qui est amorcé avec quatre mèches ordinaires dont les bouts sont liés ensemble.

Les feux monochromes blancs ont une durée de 25 secondes environ; les autres ont une durée de 15 secondes environ. On emploie deux espèces de feux Coston qui ne diffèrent que par le diamètre de la cartouche; ceux de 40 millimètres de diamètre sont visibles à une distance de 12 milles, tandis que ceux de 30 millimètres sont visibles jusqu'à 6 milles seulement. L'enveloppe de papier d'étain sert non seulement à la bonne conservation du feu, mais aussi à la régularité de sa combustion, en brûlant graduelle-

ment avec le mélange qu'il contient. Les feux Coston portent extérieurement des étiquettes qui indiquent leur grandeur, le nombre et la disposition des couleurs, ainsi que le lieu et la date de leur fabrication.

Outre les précédentes, il existe beaucoup de compositions pour artifices éclairants qu'il serait trop long d'énumérer. Une composition qui donne une lumière blanche très brillante est la suivante :

Blanc........	Salpêtre......................	14,0
	Soufre........................	3,5
	Réalgar (sulfure d'arsenic)......	1,0
	Magnésium métallique avec 25 p. 100 de paraffine...........	0,5

Ces feux, dits au magnésium, donnent une lumière très brillante et servent pour éclairer ou faire des signaux.

Une autre recette donne les dosages suivants pour la confection de feux blancs et rouges :

Blanc........	Chlorate de potasse..............	50
	Nitrate de baryte................	150
	Charbon de bois..................	12
	Huile de graine de lin cuite.......	25
Rouge........	Chlorate de potasse..............	180
	Nitrate de strontium.............	110
	Carbonate de strontium..........	35
	Charbon........................	7
	Huile de graine de lin cuite.......	35

Malgré la présence du chlorate de potasse, ces feux présentent une grande sécurité, à cause de l'emploi de l'huile de lin cuite obtenue en faisant bouillir l'huile de lin jusqu'à ce qu'elle soit réduite aux 2/5 du volume primitif. Pour préparer ces feux, on pulvérise les ingrédients, on les pétrit intimement avec l'huile de graine de lin, avec des machines exprès, de façon à les réduire en une pâte homogène et compacte. Ensuite, on forme une galette qui est fortement comprimée dans des étampes.

Les Anglais se servent de feux au magnésium pour les feux blancs; pour les feux de couleur, ils emploient les compositions suivantes :

Bleu	Chlorate de potasse et cuivre	190
	Calomel	120
	Gomme laque blonde	60
	Chlorate de potasse	200
Rouge	Nitrate de strontium	120
	Calomel	75
	Dextrine	30
	Gomme laque blonde	25
	Sulfure de cuivre	5
	Chlorate de potasse	95
Vert	Nitrate de baryte	225
	Calomel	45
	Gomme laque	6
	Charbon en poudre	7
	Soufre sublimé	67
	Chlorate de potasse	90

Dans la confection des feux d'artifice, il a été trouvé utile de pétrir les ingrédients avec de l'alcool méthylique au lieu d'eau, et d'employer le soufre distillé en remplacement de la fleur de soufre dans laquelle il naît souvent des traces d'acide libre; on gagne ainsi une sécurité relative au sujet de la possibilité d'une combustion spontanée.

Feux d'artifice de guerre. — Les feux d'artifice de guerre sont généralement classés dans les cinq catégories suivantes qui tirent leur nom de la destination à laquelle les feux divers sont spécialement employés, à savoir :

1° *Artifices pour l'allumage.* — Mèches, fusées, amorces, étoupilles, étoupilles de mise de feu de tous genres, capsules, allumeurs, mèches graduées des fusées à temps, etc.

2° *Artifices éclairants.* — Feux blancs, bombes éclairantes, fusées à étoiles, fusées à feux de Bengale avec parachute, barils éclairants, etc.

3° *Artifices incendiaires.* — Bombes incendiaires, barils incendiaires, brûlots, chemises à feu, fusées incendiaires, et toutes les diverses compositions incendiaires comme la roche à feu, le feu grégeois, le chirosiphon, le tho-ho-tsiang, le ho pao, etc.

4° *Artifices de démolition.* — Pétards, tubes détonants, faisceaux de tubes détonants, etc.

5° *Artifices pour signaux.* — Feux Coston, feux Véry, fusées. (V. les

articles correspondant à la dénomination de chaque feu d'artifice.)

Feux Véry. — Ce sont de petits cylindres, de composition spéciale, du diamètre de 22 millimètres et de la longueur de 35 millimètres environ, qui renfermés dans des cartouches exprès, sont lancés en l'air avec un pistolet spécial. L'amorce est réglée de manière à en provoquer l'inflammation quand ils ont atteint le point culminant de leur trajectoire.

Ces feux sont à étoile rouge ou verte, qui se confectionnent avec les ingrédients suivants :

Pour les étoiles rouges.....	Chlorate de potasse..............	78
	Carbonate de strontium..........	15
	Gomme laque....................	7
Pour les étoiles vertes......	Chlorate de baryte...............	66
	Sucre de lait.....................	33
	Gomme laque....................	1

Un troisième feu, à étoile jaune, proposé par Messieurs les frères Toccaceli, de Rome, est en cours d'expérience. Ce feu est composé de :

Pour les étoiles jaunes	Chlorate de potasse..............	500
	Carbonate de strontium..........	100
	Oxalate neutre de soude..........	225
	Gomme laque....................	125

Les divers ingrédients sont réduits en poudre séparément et passés au tamis de soie, ensuite mélangés, et repassés au tamis 5 ou 6 autres fois, pour obtenir un mélange intime. Cela fait, on humecte avec une solution de gomme arabique, obtenue en dissolvant 70 grammes de gomme dans un litre d'alcool, de manière à obtenir une pâte bien consistante et presque sèche, qui est ensuite fortement comprimée dans des étampes. Chaque étoile sèche pèse en moyenne 23 grammes.

Les étoiles ainsi confectionnées sont séchées à l'ombre pendant 2 jours ou davantage, selon l'état de l'atmosphère, et ensuite sont portées à l'étuve. Chaque petit cylindre s'amorce en mettant une mèche dans les quatre cannelures pratiquées le long de quatre génératrices équidistantes ; les extrémités en sont liées avec un fil sous une des bases, et, en même temps, on y fixe un flocon de coton,

préalablement imbibé d'un vernis de gomme laque et ensuite couvert de pulvérin et de poudre à grains fins.

Les cartouches sont composées : d'une douille formée de diverses épaisseurs de papier collées entre elles ; d'une contre-douille extérieure en carton, et d'une intérieure en fer-blanc ; d'une amorce de laiton avec capsule fulminante ; d'une charge de 3 grammes de poudre à grains fins ; d'un disque épais de feutre avec trou central ; du petit cylindre qui doit produire l'étoile ; de 2 disques de feutre ; d'un tube cylindrique de carton ; de 3 autres disques de feutre ; de 2, 4 ou davantage petites roses de carton fin pour remplir complètement la douille.

La partie externe et supérieure de la douille est recouverte de papier non collé, vernie et peinte de la même couleur que l'étoile qu'elle contient.

Ces étoiles atteignent une hauteur moyenne de 100 mètres et ont une durée de 5 secondes environ. Dans des circonstances normales, elles sont visibles de nuit à 9 kilomètres de distance ; pendant les crépuscules, cette distance se réduit à peu près à la moitié.

Feu grégeois ou *grec*. — Inventé par l'ingénieur Callinico, il fut employé pour la première fois en 673 contre la flotte arabe qui assiégeait Constantinople ; on dit que la destruction de cette flotte, survenue à Cyzique, fut due à l'emploi du feu grégeois ; sa composition, conservée avec un secret religieux, assura pendant plusieurs siècles aux Byzantins la suprématie de la mer contre les flottes russes et arabes. Cette composition incendiaire que l'eau n'éteignait pas, était particulièrement efficace à une époque où les navires étaient forcés de s'aborder pour combattre. D'après ce qu'en disent les historiens, à savoir que ce feu avait la propriété de traverser l'espace avec un bruit sifflant, avec une grande rapidité et en lançant des flammes lumineuses, on est porté à croire que cette composition agissait comme les fusées à la congrève. Les prescriptions que l'empereur Léon le Philosophe, dans ses institutions d'art militaire, établit pour l'emploi de ce feu, fortifient cette hypothèse. En effet, le feu grégeois se lançait au moyen de longs tubes de cuivre placés sur les proues des navires, et pouvait être dirigé dans tous les sens, même de haut en bas. Cette propriété, inhérente aux fusées, et à tous les mélanges composés de salpêtre et de matériaux com-

bustibles réduits en pâte comprimée, ne présente aujourd'hui rien d'extraordinaire, mais à cette époque, elle était un objet d'étonnement et de terreur.

Aucun auteur byzantin, même ceux qui ont écrit à dessein des ouvrages militaires, ne fait mention de la formule pour composer le feu grégeois; ils traitent de toutes les matières incendiaires connues, la poix, le naphte, le soufre, la térébenthine, etc., mais ils se taisent sur le salpêtre, connu par eux cependant, ce qui porte à croire que ce corps devait entrer comme ingrédient principal dans la fabrication de cette substance. D'autre part, à cette époque, le salpêtre ne pouvait s'employer qu'à l'état naturel, car les moyens et les connaissances manquaient pour le purifier; par suite, il ne pouvait communiquer au mélange la propriété d'exploser, mais simplement celle de se comporter comme les fusées. Probablement donc, le feu grégeois aura été composé de soufre, salpêtre, naphte, colophane, térébenthine et pétrole natif en proportions différentes, selon qu'il était destiné à être lancé par les tubes des navires, par les chirosiphons, par les flèches et par les frondes.

G

Gacon's powder. (V. *Poudre Gacon.*)

Gaen's powder. (V. *Amide powder.*)

Gallaher's powder. — Cette poudre se compose de :

Nitrate de soude ou de potasse	De 70,0 à 80
Soufre	De 1,0 à
Charbon	De 8,0 à 16
Sulfate de cuivre	De 0,5 à 1
Écorces d'arbre pulvérisées	De 8,0 à 14

Il a été avancé que cette poudre présente la même sécurité que la poudre de mine ordinaire, et qu'elle n'est pas sujette à la combustion par frottement ni par percussion.

Garside's powders. (V. *Harrison's powders.*)

Gélatine ammoniacale. (V. *Ammonio-gélatine.*)

Gélatine dynamite. (V. *Dynamite gélatine.*)

Gélatine explosive. — Inventée par Nobel vers 1876, elle se compose de :

Nitroglycérine	93
Dinitrocellulose	7

C'est une substance gélatineuse translucide, élastique, de couleur jaune clair. Elle est plus stable que la dynamite, spécialement si elle est camphrée ; dans ce cas, son dosage consiste en :

Nitroglycérine	89
Dinitrocellulose	7
Camphre	4

La gélatine au camphre est insensible à toutes les actions mécaniques qui occasionneraient l'explosion de la dynamite, comme les frottements, la percussion des projectiles, etc... Sa puissance n'en est pas diminuée, mais pour exploser elle exige de fortes amorces de fulminate, ou bien des allumeurs spéciaux de fulmicoton. La gélatine explosive n'est pas hygroscopique ; immergée dans l'eau, sa superficie blanchit par une dissolution partielle de la nitroglycérine. Mais cette action se limite à une petite couche, parce que le fulmicoton mis en liberté étant insoluble, forme une espèce d'enveloppe imperméable qui protège toute la masse.

La densité de la gélatine explosive est de 1,60 ; à l'air libre elle brûle sans faire explosion, pourvu qu'on opère sur de petites quantités, en évitant un échauffement préventif. Chauffée lentement elle explose vers 204° c.

La dinitrocellulose $C_6H_7O_2(HO)(NO_3)_2$) se dissout rapidement à la température ordinaire dans plusieurs liquides explosifs, par exemple dans le nitrate de méthyle ($CH_3.NO_3$), en formant une espèce de gomme ou de gélatine. Mais dans le cas de la nytroglycérine $C_3H_5(NO_3)_3$ la solution susdite ne peut s'obtenir à la température ambiante ; il faut chauffer modérément et avec grand soin la nitroglycérine au bain-marie en ajoutant la dinitrocellulose à petites fois et en mêlant continuellement. Si l'on veut éviter l'opération du chauffage, on devra recourir à l'emploi de substances qui facilitent cette solution, comme seraient, par exemple :

L'éther acétique ($CH_3.CO_2C_2H_5$),
L'éther méthylique ($CH_3.OCH_3$),

L'éther éthylique ($C_2H_5.O.C_2H_5$),
La nitrobenzine ($C_6H_5NO_2$),
La dinitrobenzine ($C_6H_4(NO_2)_2$),
Le nitrate de méthyle (CH_3NO_3),
Le nitrate d'éthyle ($C_2H_5.NO_3$),

ou autres substances analogues.

La quantité de dissolvant qu'on doit ajouter à la nitroglycérine pour faciliter la solution de la dinitrocellulose, ou coton collodion, dépend de la nature du dissolvant employé; comme règle générale on peut retenir qu'il sera suffisant de prendre 10 p. 100 en poids de la nitroglycérine employée.

Pour préparer la gélatine explosive par le procédé exposé ci-dessus, il faut :

1° Que l'explosif liquide ne contienne pas d'impureté ni de matière étrangère capable d'atténuer son pouvoir dissolvant sur la cellulose binitrée, et qu'il ne contienne pas d'autres substances qui possèdent la même propriété, comme seraient celles décrites précédemment;

2° Que l'on emploie seulement de la dinitrocellulose;

3° Que l'incorporation soit intime, de façon que la nitroglycérine soit distribuée également dans la masse.

La gélatine que l'on obtient par ce procédé peut se comprimer facilement en cartouches, et se mettre sous toutes les formes demandées.

La gélatine explosive résiste à un choc de 3 kilogrammètres et demi, tandis que la dynamite explose instantanément sous la compression d'un kilogrammètre.

La gélatine explosive ne doit jamais montrer de traces d'exsudation de nitroglycérine, même si elle est soumise à une forte pression. Exposée pendant quelque temps à une température comprise entre 50° et 60° c., elle ne doit pas devenir onctueuse, mais seulement se ramollir un peu. En augmentant la proportion du camphre dans la composition de la gélatine explosive, on augmente son insensibilité jusqu'à pouvoir la tirer dans des carabines sans qu'elle donne lieu à des explosions. La gélatine explosive ne diffère de la balistite que dans la proportion des ingrédients et dans la manipulation de la pâte. La gélatine explosive, spécialement si elle est camphrée, n'est pas sujette à exploser par influence ou sympathie, ainsi

qu'il résulte d'expériences faites à l'air libre et sous l'eau, tant en France qu'en Amérique.

Pour déterminer la stabilité de la gélatine explosive on mélangera intimement 15 grammes de cette substance avec 30 grammes de craie réduite en poudre très fine et sèche, et on introduira la pâte ainsi obtenue dans un tube d'essai par petites portions et en comprimant légèrement. On suspend dans le tube une petite bande de papier explorateur humectée avec une solution aqueuse de glycérine. Le papier explorateur est préparé avec de l'iodure de potassium amidonné ; il est suspendu au bouchon qui ferme le tube d'essai. Ce tube est chauffé graduellement au bain-marie jusqu'à la température de 70° c. à laquelle il doit rester exposé au moins pendant 10 minutes sans se décomposer. La décomposition se manifeste par une émission de vapeurs nitreuses, qui colorent en brun le papier explorateur.

La gélatine explosive sert aussi à former différentes espèces de dynamites, en la mélangeant avec des absorbants à base inerte.

La gélatine explosive mélangée avec des absorbants nitratés forme la nitrogélatine dont on trouve plusieurs variétés.

La gélatine explosive est appelée aussi gélatine de guerre, gomme explosive, dynamite-gomme, etc.

(*A suivre.*) E. Brion,

Lieutenant de vaisseau.

LES CONSEILS D'ADMINISTRATION DES PORTS MILITAIRES

(*Suite* [1].)

Arrêté du 7 *floréal an* VIII.

Mais il n'était pas réservé à l'administration créée par loi de brumaire an IV de mener à bonne fin la restauration des ports et arsenaux de la marine. L'avènement du consulat allait marquer une nouvelle étape dans leur organisation. L'unité de pouvoir, établie dans tous les rouages administratifs de la France, fut aussi appliquée au département de la marine et vint heureusement faire cesser la fluctuation qui avait présidé au système de gouvernement des arsenaux. On n'avait conçu, jusqu'alors, dans l'organisation des arsenaux, que deux éléments : le militaire et le civil qui avaient eu tour à tour l'autorité sur les travaux. Il s'en présentait un troisième, celui des travaux mêmes, qui demandait à se faire compter et qui, depuis, n'a fait que grandir en puissance. (*Guerres maritimes de la France*, par Brun, commissaire général.)

[1] Voir la *Revue maritime et coloniale* du mois de décembre 1891, p. 397.

Tandis que le ministre, à Paris, coordonna tous les moyens d'action, son délégué dans les ports fut chargé d'y remplir le même rôle, d'arrêter les rivalités, de circonscrire chacune des autorités dans leurs fonctions, de lever les obstacles, et, par l'unité de son pouvoir, de concentrer tous les moyens pour le succès d'une opération. (Rapport précédant l'arrêté du 7 floréal, an VIII). Ce délégué reçut le nom de préfet maritime.

Il eut sous ses ordres directs un chef militaire, un chef de constructions navales, un chef du parc d'artillerie et un chef d'administration. L'inspecteur, indépendant du préfet maritime, reçut le droit de tout voir, de tout examiner et de rendre compte au ministre seul de ses opérations.

Le conseil d'administration compléta l'organisation maritime, son établissement, disait le rapport précité, est indispensable, car où est l'homme également éclairé dans les diverses parties de la marine également propre à remplir des fonctions importantes ? Il faut donc l'entourer de lumières ; et nous formons, pour cela, auprès de lui, un conseil composé de chefs particuliers qu'il a sous ses ordres.

Le conseil est convoqué par le préfet maritime, qui le préside ; l'inspecteur y est appelé.

Le conseil délibère et donne son avis sur les projets de travaux à faire, sur les approvisionnements de vivres et matières, sur les recettes et dépenses de toute nature, sur l'emploi des choses ; les devis, les plans, adjudications, baux, transactions, marchés, entreprises, sont soumis à son examen. L'inspecteur fait ses observations; les délibérations sont arrêtées par le président, qui en instruit le ministre, vis-à-vis duquel il est responsable. Nous avons voulu qu'il fût éclairé, mais non arrêté dans sa marche.

Nous donnons ci-dessous les articles de l'arrêté de floréal an VIII relatifs au conseil d'administration :

« Art. 71. Il y aura dans les chefs-lieux des arrondissements
« maritimes un conseil d'administration composé du préfet mari-
« time et des chefs des différents détails du service du port.

« L'inspecteur sera tenu d'y assister; il y aura voix représenta-
« tive.

« Art. 72. Il sera nommé un secrétaire du conseil, dont les fonc-
« tions seront de tenir un registre des délibérations, de garder les

« mémoires et plans qui ne devront pas être déposés aux archives.
« Il aura le grade de sous-commissaire de la marine.

« Art. 73. Le conseil s'assemblera, sous la présidence du préfet « maritime, une fois tous les 10 jours, et plus souvent si le préfet « le juge convenable.

« Art. 74. Le préfet maritime présentera au conseil les objets sur « lesquels il devra délibérer. Il pourra y appeler les personnes qu'il « jugera capables de l'éclairer sur les affaires contentieuses, les « plans, mémoires, devis et autres matières.

« Art. 75. Le conseil prendra connaissance des marchés, adjudi- « cations, entreprises et baux faits dans les ports. Ils seront envoyés, « avec l'avis du conseil, au ministre, pour être soumis à son appro- « bation.

« Art. 76. Sur le rapport des commissions qu'il aura nommées, « le conseil prononcera sur les comptes de consommation de fonds « et de matières du port, ainsi que sur les comptes rendus au retour « de campagne.

« Art. 77. Il vérifiera, d'après les états qui lui auront été soumis, « la quantité de matières de toutes espèces employée dans la « construction de chaque vaisseau, et la dépense de la main- « d'œuvre.

« Art. 78. Les délibérations du conseil, signées du président et « du secrétaire, seront expédiées en double au ministre de la ma- « rine, qui renverra l'une de ces expéditions, revêtue de son appro- « bation, s'il y a lieu. »

Cet exposé résume très bien les attributions dont le conseil d'administration était investi. Celles qu'il reçut en vertu d'autres textes sont les suivantes :

Un arrêté du 13 brumaire an XI le chargea de prononcer, après examen du tribunal de commerce et du bureau des douanes, sur les motifs de la non-représentation des navires neutralisés.

Une décision du ministre de la marine et du directeur général des douanes, en date du 28 gerninal an XI, rendit cette procédure applicable aux non-représentations des navires français. On sait que, conformément aux dispositions de la loi du 27 vendémiaire an II (acte de navigation), tout propriétaire de bâtiment français était

tenu de s'engager, par un cautionnement, à ne pas en disposer en faveur d'un étranger. La sanction était la saisie du cautionnement. Lors donc qu'un bâtiment français avait péri en mer, ou avait été pris par les ennemis, et plus généralement dans toutes les circonstances où l'armateur ne pouvait représenter un navire à la douane, le conseil d'administration décidait en dernier ressort s'il y avait lieu de saisir le cautionnement affecté aux engagements du propriétaire

A partir de 1806, on trouve un grand nombre de délibérations consacrées à cet objet.

L'arrêté du 29 germinal an XII, relatif à la composition et à l'organisation du corps administratif, fit, du conseil, le juge du concours pour les emplois d'élève d'administration et le grade de sous-commissaire.

Enfin, l'article 16 de l'arrêté du 6 germinal an VIII le chargea exclusivement des liquidations, tant générales que particulières, des prises faites par les bâtiments de l'État, et les articles 18 et 26 lui soumirent les liquidations des prises faites concurremment par des bâtiments de l'État et de corsaires.

Mais, le conseil d'administration ne décidant pas en dernier ressort, s'il s'élevait des contestations, elles étaient portées au ministre de la marine.

Quant aux liquidations des prises faites par les corsaires *seuls*, elles étaient jugées par les tribunaux ordinaires. Le conseil n'avait pas à intervenir, non plus que le ministre de la marine.

Ajoutons que l'article 33 de l'arrêté du 9 ventôse an IX (modifié par arrêté du 2 prairial an XI) sur les prises, lui donna le pouvoir d'arrêter l'état des gratifications et secours à accorder sur la caisse des invalides aux blessés et aux veuves et enfants des gens de mer tués dans les combats ou morts des suites de leurs blessures.

Ce fut le 29 thermidor an VIII que le nouveau conseil se réunit sous la présidence du conseiller d'État Caffarelli, préfet maritime. La séance avait spécialement pour but de conférer sur l'emploi le plus avantageux des fonds existant en caisse et d'aviser aux moyens de pourvoir aux approvisionnements du port et de l'armée. M. Genay, commissaire principal de la marine chargé des fonctions de chef d'administration, mit sous les yeux du préfet le sommaire de la dette énorme du Trésor public envers le port de Brest et de l'ar-

riéré effrayant de solde dû aux officiers de tous grades, agents entretenus, marins et ouvriers. Le préfet exprima, au nom des consuls, le vif désir de faire cesser l'état de gêne et de misère qui régnait dans l'arsenal. Mais il reconnut, et le conseil avec lui, qu'on ne pouvait disposer de tout l'argent pour payer l'arriéré. Il fallait, en effet, faire face aux besoins du moment, aider les fournisseurs, faciliter l'arrivée des approvisionnements dans les ports que l'ennemi tenait étroitement bloqués. En levant la séance, le président engagea les chefs de service à s'occuper des mesures d'amélioration ou de perfectionnement jugées utiles, il leur recommanda de lui présenter leurs idées sur l'harmonie des rapports qui devaient exister entre eux afin que, par un concert unanime de volontés et d'intentions, tous s'empressassent de concourir à la prospérité de la marine.

Toutes les délibérations du nouveau conseil ne font que refléter l'épouvantable gêne dans laquelle l'arsenal de Brest continuait à se débattre. Un traité avait été passé, le 1er ventôse, pour la fourniture générale des vivres pendant six années consécutives, mais le munitionnaire ne pouvait rien recevoir par suite de la présence continuelle, sur les côtes, de l'ennemi qui arrêtait toutes les communications.

Le 9 fructidor, il restait treize jours de vin au plus en magasin. Le conseil, appelé à délibérer sur cette situation, décida de remplacer le vin par l'eau-de-vie jusqu'à l'arrivée des convois attendus de Bordeaux. L'amiral La Touche-Tréville, qui commandait les forces navales, se rangea à cette opinion.

Il fallut recourir encore à cette mesure l'année suivante, et la cherté extraordinaire du pain (8 et 9 sous la livre) ayant réduit les ouvriers à une profonde misère, le préfet maritime décida que la fourniture leur en serait faite par le munitionnaire, au prix de remboursement que le conseil fixerait chaque mois.

Le 26 messidor an IX, par une délibération motivée sur le découvert considéreble des sommes que dénonçait le munitionnaire et qui l'obligeait à suspendre ses achats, le conseil approuva un emprunt de 48,000 francs destiné à payer le charroi de 2,400 quintaux de farine de Cherbourg à Brest.

NOTA. Les contestations que soulevait l'exécution des marchés de fournitures, les appels dans le cas de rebut, les admissions avec rabais firent aussi, maintes fois, l'objet des délibérations du conseil.

Un arrêté du 13 brumaire an XI ayant permis de payer les 2/3 des fournitures avant liquidation, le conseil proposa une mesure privilégiée en faveur des tisserands de Locronan qui, depuis de nombreuses années et jusqu'à l'an II, avaient eu le monopole de la fourniture des toiles communes.

D'autre part, pour ranimer le crédit et la confiance des fournisseurs, le conseil aurait voulu commencer à payer les dettes les plus anciennes, de préférence à celles que le port avait plus récemment contractées. Mais il était retenu par l'obligation formelle de suspendre le payement de toutes dépenses antérieures à l'an VIII. Afin de rendre les marchés en cours exécutoires, le conseil fut d'avis de satisfaire les créanciers actuels en leur distribuant une somme de 260,000 francs.

L'ingérence du conseil dans les questions financières était formellement prévue par les articles 76 et 38 de l'arrêté du 7 floréal, qui obligeaient le chef d'administration à lui rendre compte, tous les trois mois, de sa gestion. Le préfet maritime était autorisé à changer la répartition des fonds dans les cas urgents et extraordinaires. Toutefois, il ne devait le faire qu'après avoir consulté le conseil, et à charge d'en informer le ministre dans les 24 heures. Le préfet maritime usa plus d'une fois de cette faculté pour faire face aux besoins criants. Mais l'abus ne tarda pas à se manifester et, par un arrêté du 19 prairial an XI, tous les virements de fonds furent interdits.

L'administration parvint cependant à surmonter toutes les difficultés matérielles qui pouvaient arrêter la reprise de l'activité du port de Brest. Le Ier ventôse an IX, le conseil, réuni extraordinairement en présence de M. Sané, inspecteur général du génie maritime, put désigner 19 vaisseaux disponibles pour une prochaine campagne et dont il envoya la liste au ministre. Il exposa ensuite l'état des ressources et des besoins de l'arsenal, tant en approvisionnements de toute sorte qu'en personnel et indiqua les moyens de combler les déficits ou les incomplets. A la suite de la paix de Lunéville et de celle d'Amiens, suivant en cela les instructions de l'amiral Decrès, alors ministre de la marine, dont le premier mot d'ordre était l'économie, il s'occupa plus que jamais des réductions à apporter dans les dépenses et des améliorations à introduire dans l'arsenal. Il appuya fortement la proposition du préfet maritime de clôturer le port et de l'isoler de tous les établissements privés, particulièrement

du côté du Baiguen et de Quéliverzan, où la marine n'était pas gardée. Il envoya sur les lieux une commission assistée de deux notaires pour s'occuper de l'achat des terrains. Il transmit, quelque temps après, le projet de création de l'île factice de M. Tarbé, chef des travaux maritimes.

Entre temps, il poursuivait l'apurement des comptabilités des bâtiments désarmés. Les articles 49 et 50 de l'arrêté du 7 floréal avaient consacré à nouveau son intervention dans le jugement des comptes du matériel et des vivres. Les erreurs et irrégularités étaient laissées à la charge de l'agent comptable du bâtiment. Mais le commandant était responsable des consommations extraordinaires qui avaient eu lieu par ses ordres. Un extrait de la délibération du conseil, signé du président et du secrétaire, était donné à l'agent du bâtiment qui n'était payé de ses appointements que dans le cas où sa décharge était prononcée. Un arrêté du 29 fructidor an xii décida que, lorsque le conseil d'administration aurait jugé les comptes satisfaisants, une gratification serait payée à l'agent de comptabilité.

L'application de l'article 75 et de l'article 86, relatifs à la marche à suivre pour les marchés et adjudications, ayant donné lieu à des difficultés, il fut décidé que le chef d'administration instruirait le préfet maritime des besoins du port, qu'il en serait donné connaissance au public, par l'inspecteur, au moyen d'affiches déterminant les conditions particulières de chaque fourniture et la date extrême du dépôt des soumissions. Celles-ci devaient être adressées au préfet maritime, qui en faisait renvoi à la commission du conseil chargée d'en connaître préalablement. Au vu du rapport de cette dernière et à l'aide des éléments dont il disposait par les chefs de détail, le chef d'administration devait rédiger, sous forme de contrat, la soumission qu'il acceptait et la transmettre au préfet pour être présentée au conseil, qui avait alors à la revêtir de son acceptation ou de son refus. Parfois même les conditions du traité étaient débattues au sein du conseil, en présence du fournisseur ou de l'entrepreneur. (Voir, notamment, une longue séance du 27 floréal an xii, consacrée au marché pour les transports de Quimper à Brest.) Cette procédure n'était pas heureuse et ne constituait pas un progrès sur les dispositions des anciennes ordonnances qui, tout en subordonnant l'exécution des marchés à l'acceptation du conseil, laissaient au moins la

préparation entière à l'administration. L'article 75, pas plus que l'article 86, n'obligeait à recourir à l'examen préalable du conseil et à l'intervention du préfet maritime. On créait ainsi un ensemble de formalités aussi inutile que préjudiciable à la marche rapide des affaires. La prorogation des marchés était, par contre, d'une simplicité peu administrative. En fin d'année, le chef d'administration soumettait au conseil les marchés de l'année précédente avec la désignation des fournisseurs qui consentaient à livrer au même prix ou même à un prix un peu supérieur. Le conseil se prononçait alors pour la prorogation ou la réadjudication.

La reprise des hostilités vint détruire bientôt les espérances dont les membres du conseil avaient pu se flatter au sujet du rétablissement des finances du port et de l'exécution des travaux projetés. Il fallut tout d'abord affréter deux cents bateaux de pêche destinés à constituer une flottille nationale pour le transport de 20,000 hommes, opération qui se rattachait sans doute à l'entreprise du camp de Boulogne et au projet de descente sur les côtes d'Angleterre. Les propriétaires des bateaux, spéculant sur les besoins du gouvernement, demandèrent des prix si élevés que le conseil, se souvenant qu'en 1780, 1781 et 1782, les prix des affrètements de ce genre n'avaient pas dépassé 10 fr. par tonneau, proposa de fixer à 8 fr. par mois la location des embarcations jugées nécessaires et d'exercer le droit de réquisition à l'égard de ceux qui ne voudraient pas accepter ces conditions. Mais si, dans cette circonstance, il défendit les intérêts de l'État, il ne crut pas devoir leur sacrifier plus tard ceux des armateurs dont les navires, réquisitionnés pour servir au transport des chevaux et jugés ensuite inutiles, furent rendus à leurs propriétaires.

A cet effet, il reconnut trois catégories dans les bâtiments retenus par ordre dans les ports :

1° Ceux qui étaient chargés ou prêts à prendre la mer au moment de l'embargo ;

2° Ceux qui, quoique désarmés, étaient destinés, suivant les déclarations des propriétaires, à être armés incessamment ;

3° Ceux qui étaient désarmés et dont les propriétaires n'avaient pas manifesté le désir de faire usage pour leur propre compte.

Aux deux premières catégories, il décida d'accorder une indemnité de 3 fr. 50 par tonneau de jauge et par mois.

Pour la troisième catégorie, il jugea qu'aucune indemnité n'était due. (V. délibération du 11 ventôse an XII.)

Mais le ministre blâma le conseil d'avoir ainsi consacré le principe d'une indemnité et d'avoir établi une classification telle que les déclarations des armateurs devenaient seules garantes de la justice de leur demande. Les membres du conseil protestèrent contre ce blâme et firent remarquer qu'aucun individu ne pouvant être privé de sa propriété sans une juste et préalable indemnité, leur décision leur semblait à l'abri de tout reproche.

Par suite, ils croyaient devoir la maintenir et priaient le ministre d'y donner son adhésion. L'administration, ajoutaient-ils, reste absolument libre dans l'application du principe de l'indemnité. Elle n'est donc pas liée par les déclarations des armateurs...[1] La voix du conseil ne fut pas écoutée. Le ministre l'invita, par une dépêche du 27 messidor an XII, à ne plus s'occuper de cette affaire à laquelle il refusait de souscrire. Il semble, cependant, qu'il se ravisa plus tard, car il demanda qu'on lui fît parvenir une liste des bâtiments réquisitionnés en indiquant le montant des indemnités à payer. Au milieu des délibérations consacrées aux affaires ordinaires (marchés, vérification de comptabilité, examens de devis et plans, etc., etc.), on retrouve fréquemment les plus tristes exposés de la situation financière du port, et les instances les plus vives du conseil auprès du ministre pour lui venir en aide. Il serait évidemment sans intérêt de rapporter toutes les délibérations prises à ce sujet. Ce que nous avons dit du rôle joué par le conseil d'administration de Brest sous l'empire de l'arrêté de floréal an VIII suffit pour en faire apprécier toute la valeur. Nous nous contenterons, en terminant, de rappeler deux mesures qu'il provoqua dans l'intérêt de l'État et qui furent consacrées par la sanction ministérielle. Afin d'enlever aux fournisseurs peu scrupuleux la possibilité de représenter des objets rebutés, il proposa de les faire estampiller d'un signe de rebut; et, le 19 prairial an XII, le ministre fit connaître qu'il adoptait la proposition du conseil à laquelle les autres ports auraient à se conformer à l'avenir. Cette décision a été consacrée par toutes les conditions générales des fournitures parues depuis cette époque et elle fait

[1] Voir la délibération du 30 germinal an XII. Elle peut être citée comme un modèle d'argumentation.

actuellement l'objet de l'article 47 des conditions du 10 juin 1870. Enfin, dans une délibération du 12 fructidor an XII, le conseil, considérant que des embarcations de l'État retiraient fréquemment des ancres abandonnées ou divers objets provenant de naufrages; qu'il n'existait aucun tarif établissant la gratification à payer dans ce cas aux sauveteurs, puisque l'ordonnance de 1681 ne concernait que des personnes étrangères au service qui, à leurs frais et avec des engins à eux appartenant, avaient sauvé des objets perdus, arrêta le tarif suivant :

« Toutes les fois que l'objet de la valeur sauvée, estimée légale- « ment, sera au-dessous de 200 francs, on payera aux sauveteurs « le dixième.

« De 200 francs et au-dessus, jusques et y compris 600 francs, le « quinzième.

« Au-dessus de 600 francs, jusques et y compris 2,000 francs, le « vingtième.

« Au-dessus de 2,000 francs, le trentième.

« Dans le cas cependant où, par des circonstances majeures et « particulières, les sauveteurs auraient éprouvé des difficultés « extraordinaires pour relever des objets perdus, la prime à leur « payer pourra être augmentée, et ce sera le chef des mouvements « qui la déterminera.

« Dans tous les cas, les sauveteurs seront obligés de rapporter un « certificat de l'officier chargé du détail à bord du vaisseau sur « lequel ils seront embarqués, visé par le chef des mouvements et « constatant que ces effets étaient réellement perdus. Le présent « tarif ne change rien à celui du 10 ventôse dernier pour le sauve- « tage des bois de construction et des embarcations. »

Ce tarif reçut l'entière approbation du ministre et, inséré plus tard dans les *Annales maritimes* (annexe 1816, t. III, p. 178), il n'a pas cessé, depuis lors, d'être en vigueur.

Si les délibérations du Conseil d'administration, sous l'empire de l'arrêté de floréal, sont empreintes d'une remarquable intelligence du service, leur rédaction elle-même est d'une netteté et d'une correction à laquelle il faut rendre hommage. Il n'en est pas jusqu'au répertoire qui termine chaque volume qui n'appelle l'attention. Chaque séance y est indiquée avec un sommaire aussi limpide que

précis de toutes les affaires débattues, et les décisions du ministre, inscrites soigneusement en regard, facilitent grandement les recherches. C'est certainement un modèle qu'il conviendrait d'adopter aujourd'hui dans les conseils d'administration des cinq ports.

Ordonnance de 1815. — L'organisation des ports et arsenaux de la marine devait recevoir le contre-coup des changements politiques survenus à la chute de l'Empire. Elle avait été maintenue provisoirement par l'ordonnance du 1er juillet 1814 (*Annuaire militaire*, t. II, p. 85), mais l'unité de pouvoir, précédemment invoquée pour fortifier la constitution économique de ces établissements, fut bientôt combattue et condamnée comme rendant illusoires une surveillance et une responsabilité trop étendues. « Tant il est vrai que les « ordonnances et leurs considérants changent et se contredisent au « gré des opinions et des hommes en qui passe le pouvoir. » (Brun, *Guerres maritimes de la France*)[1]. Les pouvoirs, réunis dans la main du préfet maritime, furent de nouveau répartis entre l'autorité militaire et l'autorité civile, la première représentée par le commandant de la marine, et la seconde par l'intendant. (Ordonnance du 29 novembre 1815, article 1er.)

Ce fut le retour pur et simple à l'ordonnance de 1776, dont la plupart des dispositions étaient du reste rendues exécutoires. Le Conseil d'administration était entré trop profondément dans les mœurs administratives pour que son existence fût mise en discussion. Le titre V de l'ordonnance la consacra donc de nouveau dans les termes suivants (*Annuaire militaire*, 1816, p. 27) :

Art. 24. — Le Conseil d'administration de marine sera composé ainsi qu'il suit ;

Le commandant de la marine, *président*,
L'intendant de la marine,
Le major général de la marine,

[1] Comme le fait remarquer M. Gougeard (*Arsenaux de la marine*, p. 33), ce n'est pas dans le préambule de l'ordonnance qu'il faut rechercher la véritable pensée qui l'inspira, et il convient de rappeler à ce sujet l'aveu de M. de Chabrol, ministre de la marine :

« L'ordonnance de 1815 n'a pas été provoquée par les inconvénients qui auraient été « signalés dans le régime des préfectures maritimes, mais seulement par suite d'inquiétudes politiques qui faisaient, à cette époque, recourir aux institutions de l'ancienne « monarchie. »

Le commissaire général de la marine,
Le directeur des constructions,
Le directeur du port,
Le directeur de l'artillerie,
L'ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur des travaux maritimes.

« Le contrôleur sera tenu d'assister au Conseil ; il y aura voix « représentative dans toutes les discussions, et voix délibérative, « lorsqu'il s'agira d'adjudications et marchés.

« Un sous-contrôleur remplira les fonctions de secrétaire. »

Les articles 26, 27 et 28 donnaient le détail des attributions du Conseil qui ne différaient pas sensiblement de celles qu'exerçait le Conseil de marine sous l'empire de l'ordonnance du 27 septembre 1776, à laquelle, du reste, le dernier paragraphe de l'article 28 renvoyait d'une façon expresse.

La première réunion du Conseil eut lieu le 1er janvier 1816 (tome 15).

Étaient présents :

M. le vice-amiral Bernard de Marigny, commandant de la marine, *président*,
M. M. de Moydier, intendant de la marine,
Le Barde de Saint-Haouen, major général,
Desessards, commissaire général,
Lair, directeur des constructions,
Le maréchal de camp, baron Devaulx, directeur d'artillerie,
Le Carlier d'Herlye, sous-directeur du port.
Trouille, directeur des travaux maritimes,
De Fourcroy, contrôleur de la marine,
Huon de Kernadec, sous-contrôleur, secrétaire.

Cette réunion fut moins la séance d'un Conseil d'administration qu'une occasion, pour le commandant de la marine, d'inaugurer son entrée en fonctions par un discours politique aux officiers du port.

Nous en donnons le compte rendu à titre de souvenir historique.

Aujourd'hui, 1er janvier 1816, M. le vice-amiral Bernard de Marigny, ayant réuni en l'hôtel Saint-Pierre les autorités civiles et mili-

taires de la marine et MM. les officiers attachés au département de Brest, donne lecture de la dépêche ministérielle du 20 décembre et de la lettre close de Sa Majesté de même date qui le nomme au commandement de la marine en ce port.

Cette nomination a été reçue au cri unanime de Vive le Roi !

Après ces acclamations, inspirées par les sentiments qui animent en ce jour tous les Français et particulièrement le corps de la marine, M. le vicomte de Marigny prononce le discours suivant :

« Messieurs,

« Sa Majesté, en me confiant par son ordonnance du 29 no-
« vembre, l'honorable emploi de commander sa marine dans l'ar-
« rondissement de Brest, m'a donné la mission de vous réunir au-
« jourd'hui pour vous notifier ses ordres et commencer au milieu
« de vous l'exercice de mes fonctions.

« Le premier sentiment qui se présente à ma pensée est celui de
« la reconnaissance pour une aussi éminente faveur, et je me trouve
« glorieux de pouvoir consacrer encore au service de mon roi les
« dernières années d'une vie qui lui fut toujours dévouée.

« Je serais peut-être découragé, Messieurs, en contemplant l'im-
« portance et l'étendue de mes devoirs, et en les comparant aux
« facultés qui me restent, si je n'étais assuré de trouver en vous
« des collaborateurs habiles, animés comme moi des sentiments
« d'amour, de respect et de fidélité que tous les vrais Français se
« font gloire de professer pour le meilleur des rois.

« Bannissons en ce jour qui fut souvent celui de la réconciliation
« des familles, bannissons tout esprit de parti, tout sentiment de
« division, tout souvenir d'un passé orageux que le roi pardonne et
« qu'il veut qu'on oublie. Soyons toujours frères pour servir ce bon
« prince, n'ayons qu'un même cœur pour l'aimer, pour lui obéir,
« pour lui être fidèle, et soyons toujours unis pour réparer les maux
« que nos désordres ont attirés sur notre belle et infortunée patrie.

« C'est après vingt-cinq ans d'orages politiques que je me retrouve
« au milieu de vous. Ma tête y reparaît blanchie, courbée par les
« années. Mais mon cœur y revient le même, il ne voit plus parmi
« vous que des serviteurs du roi ; il n'y compte que des sujets
« fidèles, il n'y reconnaît que des amis. »

Ces paroles, qui ont été prononcées avec autant d'énergie que d'émotion, par M. le président du Conseil, ont été souvent interrompues par de nouvelles acclamations.

M. de Moydier a présenté ensuite à M. le commandant de la marine les lettres de provision en vertu desquelles ce premier administrateur est appelé à servir au port de Brest, en qualité d'intendant.

M. de Marigny le fait reconnaître, en conséquence, en cette qualité, par le corps de la marine. Il procède ensuite à l'installation de M. de Saint-Haouen, etc.

M. le vice-amiral commandant de la marine a repris la parole :

« Vous entrez dès ce jour, Messieurs, dans l'exercice des fonc-
« tions qui vous sont confiées, et vous les remplirez constamment
« avec le zèle et l'inviolable fidélité que Sa Majesté a droit d'at-
« tendre de tous ses sujets.

« Oui, Messieurs, nous marcherons ensemble vers le but que
« l'honneur nous commande d'atteindre. Je m'environnerai sans
« cesse de votre expérience et de vos lumières, et nous trouverons
« le prix le plus doux de nos efforts, dans la conviction d'avoir
« accompli toutes les obligations qui nous sont imposées comme
« Français, pour le service du roi et de la patrie. Je ne terminerai
« pas, Messieurs, sans appeler votre attention sur une des sources
« les plus importantes de la prospérité des empires. Vous entendez
« sans doute que je veux parler du commerce maritime. Il est de
« notre devoir comme de l'intérêt de la France d'en faire refleurir
« les branches, d'en protéger les entreprises et de concourir à lui
« rendre d'honorables services. C'est le vœu du roi, qui n'en forme
« jamais que pour l'avantage et le bonheur de ses peuples, et ce
« doit être aussi celui de tous les officiers civils et militaires de la
« marine. Vive le Roi ! »

Ce discours a excité le plus vif enthousiasme et a été couvert d'applaudissements. M. l'intendant continue l'installation et proclame les différents chefs du service administratif :

MM. Dessessards, en qualité de commissaire général ;
De Fourcroy, d° contrôleur de la marine ;
Trouille, d° directeur des travaux maritimes.

L'objet de la convocation du conseil étant rempli, M. le président fait dresser sur-le-champ procès-verbal de la séance et s'empresse de l'adresser à Son Excellence pour lui faire connaître la prompte exécution de ses ordres.

MM. les membres du Conseil, organes du corps de la marine du département, prient Son Excellence de vouloir bien déposer au pied du trône l'hommage de leur respect et de leur fidélité. Vive le roi !

Les délibérations qui suivirent ne font qu'affirmer le retour à l'ordonnance de 1776 et la substitution de l'action du Conseil dans beaucoup de cas à celle du commandant de la marine ou de l'intendant. Nous ne nous attarderons pas à les passer en revue. Nous signalerons cependant la séance du 22 novembre 1821, dans laquelle le conseil de Brest, contrairement à l'avis émis par le port de Toulon, proposa de faire délivrer, par les directions de travaux et sans l'intermédiaire du magasin général, tous les objets revenant réglementairement aux bâtiments armés. Déjà, en 1817 et en 1819, en vue de rendre les armements plus prompts et de faire cesser les plaintes provoquées par les lenteurs de l'intervention du magasin général, des instructions ministérielles avaient chargé les directions des délivrances d'objets confectionnés à faire aux bâtiments pendant leur armement.

En demandant que cette mesure fût étendue aux délivrances, après l'armement, le Conseil d'administration proposait la forme d'exécution du service la plus simple et la plus expéditive.

C'est, du reste, en grande partie sous l'influence de cette délibération que furent adoptées les dispositions de l'ordonnance de 1828 relatives aux délivrances de matériel aux bâtiments de la flotte. (Voir à ce sujet le rapport précédant l'ordonnance de 1844.)

Nous retiendrons également une décision prise par le Conseil, le 2 septembre 1824, dans les circonstances suivantes : l'usage s'était introduit de délivrer des cercueils en faveur des individus appartenant ou ayant appartenu à la marine, et cela non seulement pour eux, mais encore pour leurs femmes et leurs descendants ou ascendants en ligne directe. C'était là une source d'abus et de vols, les cercueils sortant toujours cloués de l'arsenal. Le Conseil décida, le 29 mai 1824 ,qu'ils sortiraient désormais décloués, de façon à en permettre la visite, et il en restreignit la délivrance aux familles des individus morts au service de la marine. Mais le ministre, par

dépêche du 23 août 1824, prescrivit de ne plus faire de délivrance de ce genre, et laissa seulement au Conseil la faculté d'accorder, à la veuve ou aux enfants des individus morts au service de la marine et dans l'indigence, un secours en argent pour frais d'inhumation.

A la suite de cette dépêche, le Conseil prit la décision suivante : « Lorsqu'un individu décédera en activité, le directeur ou le chef « du service auquel il appartenait et qui, plus que tout autre, est à « même de constater sa situation, délivrera, lorsqu'il y aura lieu, « une attestation d'indigence, sur le vu de laquelle le commissaire « des chantiers garantira le payement d'une somme de dix francs « (prix ordinaire d'un cercueil) qui sera régularisé ensuite dans les « formes ordinaires. » (Séance du 2 septembre 1824.)

Cette décision est toujours en vigueur, et elle est rappelée journellement dans les propositions de secours de dix francs pour frais d'inhumation que les directeurs et chefs de service soumettent au préfet maritime en faveur des familles indigentes des ouvriers ou autres décédés au service de la marine. (V. Dép., 4 avril 1863.) Elle vient d'être complétée par un ordre préfectoral du 16 janvier 1891 destiné à prévenir la concession de cette indemnité cumulativement avec la délivrance d'un cercueil. Désormais, le certificat prévu par la délibération précitée du 24 septembre 1824 doit mentionner le lieu du décès « dans la famille ou à l'hôpital » et, dans le cas de décès à l'hôpital, la direction du service de santé mentionnera, avant l'approbation de la dépense par le préfet maritime, qu'il n'a pas été délivré de cercueil aux frais de l'État.

Nous croyons devoir donner aussi une mention particulière à la séance du 25 avril 1820 (tome XIX), dans laquelle le Conseil discuta la question de savoir s'il était préférable de mettre en régie les travaux maritimes ou de les donner à l'entreprise. M. Lamblardie, directeur des travaux maritimes, sans demander que tous les travaux fussent exécutés à la régie, proposait une application restreinte de ce système, et demandait qu'un certain nombre d'ouvriers fût mis à sa disposition. M. Redon de Beaupréau, alors intendant, soutenait cette proposition. Le contrôleur l'appuyait de tout son pouvoir. Le commandant de la marine et le directeur des constructions navales étaient entièrement opposés à ce projet, le premier surtout, parce qu'il voyait, dans sa réalisation, une diminution de son autorité au profit de celle de l'intendant qui, ayant la direction des travaux

maritimes sous ses ordres, serait devenu le chef d'un arsenal. La discussion au sein du Conseil fut très vive. Les paroles suivantes, prononcées par M. Redon de Baupréau en témoignent : « La contra-« diction que je rencontre, disait-il en substance, m'étonne par sa « vivacité, autant que par les conséquences qu'on a découvertes à « ma proposition et par les considérations qu'on lui oppose. Je « n'essayerai pas de modifier des volontés aussi prononcées : la « chose est, je le vois, complètement impossible, et dès lors la pro-« longation de la discussion est sans objet. »

Elle continua cependant, et, obligé de reprendre la parole pour s'expliquer, il ajouta : « Je me flatte que la franchise avec laquelle « je m'expliquerai tout à l'heure sur un des principaux, pour ne pas « dire sur le seul mobile de ces objections, fera au moins accorder « quelque confiance au désintéressement de l'opinion que je sou-« tiens ». Il assura, en effet, que, dans son esprit, le nouveau système devait avoir pour résultat de faire passer la direction des travaux maritimes sous les ordres du commandant..... L'intendant de la marine ne parvint pas cependant à rallier les suffrages de la majorité du Conseil, et ce n'est que plus tard que la direction des travaux hydrauliques obtint un personnel d'ouvriers.

De cette longue discussion (34 pages du registre des délibérations y sont consacrées) et des termes dans lesquels elle eut lieu, nous ne retiendrons qu'une chose : la rivalité qui se dessine entre le commandant de la marine et l'intendant, rivalité qui ne fera que grandir et qui va condamner bientôt sans retour le système de la dualité des pouvoirs dans l'arsenal.

Ordonnances de 1826 *et* 1828. — Le 27 décembre 1826, une ordonnance royale reconnaissait, en effet, que la division des pouvoirs n'avait pas réalisé les avantages sur lesquels on comptait, que la double action exercée par les commandants et intendants de la marine, lors même qu'elle ne donnait pas lieu à des froissements ou à des conflits d'autorité, produisait des complications de formes préjudiciables au service ; que les divers éléments qui constituent l'ensemble d'un arsenal maritime étant d'une importance variable selon les circonstances, il convenait de placer près d'eux un centre d'action capable de les maintenir réciproquement dans de justes rapports et de les faire concourir ensemble au but commun ; qu'ainsi, il était

urgent d'établir, dans les ports militaires, le système de l'unité des pouvoirs, seul capable de constituer une autorité élevée, prépondérante et dégagée de toutes rivalités. (Préambule de l'ordonnance A. M. 1827, p. 1.) En conséquence, les préfectures maritimes étaient rétablies. Leur rétablissement a marqué la dernière évolution dans l'organisation des ports militaires. Il a mis fin à l'instabilité qui, en se perpétuant davantage, serait devenue pour eux un germe de mort. Il a rendu faciles toutes les améliorations et tous les progrès qui assurent aujourd'hui à nos arsenaux une place prépondérante dans la défense militaire de la France.

Le nouveau mode de service fut installé, à Brest, le 1er mars 1827 par le vice-amiral baron Duperré qu'une ordonnance royale du 7 janvier de la même année venait d'appeler aux fonctions de préfet maritime. Le Conseil, réuni en séance extraordinaire pour cette circonstance, consigna, dans le procès-verbal suivant, le retour définitif aux principes posés par l'arrêté de floréal an VIII.

« Aujourd'hui, 1er mars 1827, d'après la convocation faite par « M. le vice-amiral Duperré, nommé préfet maritime en ce port, les « chefs de service, appelés à faire partie du Conseil d'administration « de la marine, se sont réunis à l'hôtel de la préfecture.

« La séance ayant été ouverte, M. l'amiral Duperré a donné lec- « ture de l'ordonnance royale du 27 décembre 1826 qui établit un « préfet maritime dans chacun des cinq grands ports militaires du « royaume, de l'ordonnance du 7 janvier dernier qui nomme M. le « vice-amiral Duperré, préfet maritime, ainsi que des diverses « dépêches relatives à l'organisation provisoire du service.

« En exécution des ordres contenus dans les dépêches précitées « et des diverses dispositions des ordonnances du 1er juillet 1814 et « 27 décembre 1826, le nouveau mode de service est installé, et le « Conseil d'administration constitué comme suit :

« Le vice-amiral baron Duperré, *Président.*

« Le contre-amiral Grivel, major général de « la marine.	*Membres.*
« M. Samson, commissaire de la marine.	
« M. Geoffroy, directeur des mouvements du « port.	

« M. Godebert, directeur d'artillerie.
« M. Trotté de la Roche, directeur des travaux maritimes. } *Membres.*
« M. le vicomte Bernard de Marigny, *contrôleur en chef.*

« Conformément à l'ordonnance du 1er juillet 1814, qui veut « qu'un sous-inspecteur soit secrétaire du Conseil d'administration, « M. l'amiral préfet maritime a désigné M. Gleizes, sous-contrôleur, « pour remplir ces fonctions.

« Le Conseil décide que les séances hebdomadaires auront lieu le « samedi, indépendamment des réunions plus fréquentes que M. le « préfet maritime ordonnera, suivant le nombre ou la nature des « affaires, et lorsqu'il le jugera utile au bien du service. »

En terminant la séance, M. l'amiral Duperré exprime à MM. les membres du Conseil sa confiance en leurs lumières et toute l'estime qu'il leur porte. Animé comme eux du vif désir du bien, pénétré de l'importance des fonctions dont il est chargé, il réclame l'utile concours et les conseils éclairés de tous les chefs de service. Ils peuvent compter, à leur tour, sur sa justice, sur sa fermeté et sur sa constante sollicitude pour les intérêts de la marine.

Tous les membres du Conseil s'empressent de donner à M. le préfet maritime l'assurance qu'ils justifieront sa confiance et son estime en continuant de remplir leurs fonctions respectives avec le zèle que leur inspire leur dévouement au roi.

Ce fut seulement le 17 décembre 1828 que parut l'ordonnance relative à l'organisation du service dans les ports et arsenaux. Les articles donnaient la composition et les attributions du Conseil d'administration.

L'ordonnance du 14 juin 1844 n'ayant fait que les reproduire, nous nous réservons de les faire connaître et de les étudier tout à l'heure en détail.

Sans vouloir nous étendre sur le rôle joué par le Conseil d'administration sous le régime de l'ordonnance de 1828, nous devons dire, après avoir parcouru les nombreux volumes consacrés à ses délibérations, que celles-ci ne laissent rien à désirer sous le double rapport du fond et de la forme, et qu'un grand nombre offre le plus vif intérêt. Ce ne sont pas de sèches nomenclatures de faits administratifs. La plupart des affaires qui y sont traitées donnent lieu à des

discussions intelligentes et approfondies dans lesquelles chacun des membres apporte, sans particularisme étroit, une opinion personnelle toujours inspirée par le bien du service ou le respect du règlement.

L'influence de ces délibérations sur les procédés actuels d'administration et de comptabilité nous paraît avoir été considérable. Elle n'a pas été moindre dans tout ce qui touche aux améliorations matérielles de l'arsenal, car le Conseil seconda toujours dans cette partie du service les efforts remarquables du savant directeur des travaux maritimes, M. Trotté de la Roche.

Le 18 avril 1829, appelé à délibérer sur un projet de construction d'un nouvel hôtel de la préfecture et de nouveaux bureaux pour l'administration sur le plateau de Keravel, le Conseil émettait un avis favorable en présentant les considérations suivantes : « Placé à « proximité du port, le préfet maritime dominerait sur l'arsenal. « Présent en quelque sorte aux travaux, il pourrait en saisir d'un « coup d'œil tout l'ensemble. Il aurait à sa portée et presque sous « les yeux tous les chefs de service, tant des diverses directions que « de l'administration. Les différents bureaux disséminés dans « divers édifices en ville, d'un entretien très coûteux, et dont l'éloi- « gnement fait perdre un temps précieux dans les relations de ser- « vice, désormais réunis dans un même local, lié à l'hôtel de la « préfecture maritime, centraliseraient toutes les opérations rela- « tives au personnel et à la comptabilité ». Il était difficile de mieux faire ressortir l'intérêt que présentait la mesure projetée. Malheureusement, le ministre qui, au début, semblait disposé à accueillir les plans, en ajourna l'exécution à une époque indéterminée.

On peut le regretter à tous les points de vue, car le quartier de la ville où les constructions se seraient élevées aurait été soustrait, croyons-nous, à toutes les causes qui en font aujourd'hui encore une sorte de ghetto.

Après avoir discuté, dans une longue séance du 20 janvier 1829, les règles fondamentales de la nouvelle organisation des arsenaux posées par l'ordonnance de 1828, le Conseil exerça ses attributions en toute indépendance.

Nous disons en toute indépendance, car nous avons remarqué que, dans toutes ses délibérations, le Conseil semblait affirmer un pouvoir de décision qui peut-être ne lui appartenait pas. Hormis les

cas où la décision était réservée au ministre, il approuvait généralement toutes les mesures qui, aujourd'hui, sont prises par le préfet maritime, « le Conseil entendu ».

La centralisation financière qui règne de nos jours n'existait pas encore. Le Conseil répartissait *lui-même* les sommes allouées aux directeurs de travaux pour salaires d'ouvriers, arrêtant ou proposant les mesures nécessitées par les réductions qu'imposait le ministre.

Dans cet ordre d'idées, il eut à s'occuper des moyens de détruire l'abus de l'emploi des ouvriers ou journaliers en qualité d'écrivains. On voit que cet abus n'est pas nouveau. Il n'y remédia du reste que faiblement par le transfert de leurs salaires au chapitre de la solde. Par la répartition de la dotation des salaires, le Conseil pénétrait, dès le début, dans l'administration des travaux de l'arsenal. Si on ajoute à cela que la plupart de ces travaux étant exécutés à la tâche, il avait à examiner fréquemment les tarifs de main-d'œuvre, que les états estimatifs des confections non tarifées étaient soumis à son approbation, que les comptes annuels des directions étaient déférés à son examen, on reconnaîtra que son ingérence dans le domaine de la comptabilité-matières s'étendait à tous les éléments qui la composent. C'était bien, dans toute l'acceptation du terme, le Conseil d'administration de l'*usine*... Il s'érigea même en tribunal administratif pour connaître des dissidences d'opinion qui se manifestaient au sein des commissions de recettes et, se fondant sur l'article 83 de l'ordonnance de 1776 dont nous avons déjà parlé en étudiant cette ordonnance, il évoqua, dans ces cas-là, l'examen des fournitures et trancha définitivement la question de rejet ou d'admission. Mais cette attribution, que le Conseil conserva jusqu'en 1835, était la conséquence des dispositions incomplètes des conditions générales de 1817.

Elle était, en tout cas, beaucoup plus rationnelle que celle que lui donnait l'ordonnance de 1824 en matière d'avancement des équipages de ligne.

L'examen des procès-verbaux par le Conseil avait en effet le tort ou de faire échec à la liberté d'action des Conseils d'avancement des bords, ou de faire double emploi avec le contrôle administratif exercé par le commissaire aux armements sur cette partie du service.

L'ordonnance de 1828 a régi virtuellement les ports et arsenaux

jusqu'à la publication de celle du 14 juin 1844. Mais il convient de remarquer que l'ordonnance du 3 janvier 1835 et celle du 11 octobre 1836 apportèrent, en fait, de profondes modifications au système administratif de la marine.

L'état de choses créé par ces deux ordonnances souleva, dès son origine, de vives critiques (Rapport précédant l'ordonnance de 1844) et le département consulta lui-même, dès 1837, les Conseils d'administration des ports pour savoir dans quel sens devait être remaniée l'organisation du service.

La question leur fut posée comme suit par dépêche du 18 mai 1837 : « Les dépenses du personnel et surtout celles du matériel sont-elles l'objet d'un contrôle efficace et complet ? »

Le Conseil d'administration de Brest y répondit affirmativement à la suite de deux longues séances des 26 juin et 1er juillet 1837 qu'il consacra exclusivement à cet objet. (Pages 84 à 101 du registre des délibérations de 1837.)

Étaient présents : MM. le vice-amiral Grivel, préfet maritime; De Kergrist, major général; Durand d'Ubraye, commissaire général; Simon, directeur des constructions navales; Gicquel des Touches, directeur des mouvements du port ; de Coisy, directeur d'artillerie ; Trotté de la Roche, directeur des travaux maritimes.

Nous ignorons l'avis donné par les Conseils des autres ports. Quoi qu'il en soit, cette première consultation ne fut suivie d'aucun effet.

En 1843, une Commission spéciale fut réunie à Brest pour examiner un nouveau projet d'ordonnance. Cette Commission comprenant tous les chefs de service du port, le projet ne fut pas soumis au Conseil d'administration.

Mais les conseils des autres ports militaires furent appelés à faire leurs observations sur le projet primitif et sur les amendements proposés par la Commission de Brest.

Ce sont donc, on le voit, les éléments d'information recueillis dans tous les Conseils qui ont servi à arrêter l'ordonnance de 1844, de même que leurs procès-verbaux fourniront, un peu plus tard, au ministre des matériaux précieux pour la confection du règlement général d'exécution.

(Lettre du ministre aux préfets, du 24 décembre 1844.) *B. O. R.*, page 166,

Nous arrêterons là les développements historiques que nous avons cru devoir donner à ce travail, non pas pour satisfaire un vain intérêt de curiosité, mais pour montrer que l'œuvre successive des assemblées des ports a servi, dans une large mesure, à arrêter les grandes lignes de l'administration maritime, et que celles-ci reposent sur une tradition écrite dont on ne saurait méconnaître la valeur, parce que l'expérience des hommes et des choses en a consacré la plupart.

En suivant cette chaîne presque ininterrompue qui relie le Conseil d'administration de nos jours à celui des anciennes ordonnances, ce passé de la marine dont les novateurs voudraient faire table rase n'apparaît plus comme un sentier trop battu, comme une ornière où menace de s'effondrer la fortune navale de la France.

Il représente encore la base solide d'un édifice dont certaines parties peuvent réclamer quelques modifications pour être en harmonie avec les goûts et les idées du jour, sans qu'il soit besoin pour cela d'en jeter les fondements à terre.

Ordonnance du 14 *juin* 1844. — L'ordonnance de 1844, qui régit encore aujourd'hui les ports et arsenaux de la marine, a remplacé en entier l'ordonnance de 1828. Basée sur cette dernière, elle en a reproduit presque toutes les dispositions et particulièrement, comme nous avons eu occasion de le dire, celles qui sont relatives au Conseil d'administration (Titre VI, articles 102 et suivants).

Nous allons exposer la composition actuelle de ce Conseil, la procédure de ses délibérations, et enfin ses attributions telles qu'elles résultent de l'ordonnance précitée et de divers actes postérieurs.

Le Conseil d'administration est composé comme suit :

Le vice-amiral commandant en chef, préfet maritime, *Président* (art. 12).

Le major général de la marine,	*Membres* avec voix délibérative.
Le major de la flotte,	
Le commissaire général,	
Le directeur des constructions navales,	
Le directeur du service de santé,	
Le directeur des défenses sous-marines,	
Le directeur d'artillerie,	
Le directeur des travaux hydrauliques,	

L'inspecteur en chef est tenu d'assister au conseil. Il y a voix représentative dans toutes les discussions.

Un sous-commissaire, nommé par le préfet maritime, remplit les fonctions de secrétaire (Art. 102 modifié par les décrets du 27 mars 1882, du 6 mars 1886 et du 31 mars 1890).

Lorsque fut publiée l'ordonnance de 1844, l'emploi de major de la flotte et celui de directeur des défenses sous-marines n'existaient pas. L'origine du premier remonte du 25 août 1861, date de l'organisation du service de la réserve. Ce service prit bientôt une extension si considérable que la nature et l'importance des attributions du major de la flotte obligèrent à lui subordonner le directeur des mouvements du port et à l'appeler au Conseil à la place de ce dernier. (Décret du 3 mai 1879, *B. O.*, p. 853.) La création de l'emploi de directeur des défenses sous-marines est plus récente. Elle a été consacrée par le décret du 6 mars 1886 portant réorganisation du service des défenses sous-marines. L'article 7 § 2 dispose que le directeur fait partie du Conseil d'administration. Quant au directeur du service de santé, qui n'était appelé au Conseil que lorsqu'il y était traité de questions relatives à son service, le décret du 31 mars 1890 (art. 7) lui a donné le droit d'y siéger au même titre que les autres chefs de service.

Le major général et le major de la flotte, quand ce dernier est officier général, occupent, dans le Conseil, les deux places aux côtés du préfet maritime, le plus ancien devant se mettre à droite. Le major de la flotte, s'il est capitaine de vaisseau, et les autres membres du Conseil prennent rang entre eux en raison de leur grade, et, à grade égal, dans l'ordre ci-dessus indiqué (art. 102 modifié par le décret du 27 mars 1882). Une circulaire du 25 mars 1886 a décidé, conformément à l'article précité, que le directeur des défenses sous-marines prendrait place au Conseil après le directeur des constructions navales et avant le directeur d'artillerie. Enfin, aux termes de l'art. 7 du décret du 31 mars 1890, le directeur du service de santé prend rang entre le directeur des constructions navales et le directeur des défenses sous-marines.

L'inspecteur en chef siège en face du préfet maritime.

En cas d'absence, de maladie ou de tout autre empêchement, le président et les membres du Conseil sont provisoirement remplacés

par l'officier ou fonctionnaire qui exerce leurs fonctions intérimaires conformément aux dispositions de l'ordonnance du 14 juin 1844.

Toutefois, une exception a été faite au principe par la circulaire du 15 octobre 1880, *B. O.*, p. 598. En cas d'absence du contre-amiral major de la flotte, la direction intérimaire de son service est confiée au plus ancien des deux capitaines de vaisseau placés immédiatement sous ses ordres : le directeur des mouvements du port et le commandant du bâtiment central de la réserve; mais, durant cet intérim, le major de la flotte est toujours représenté au Conseil d'administration du port par le commandant de la réserve.

En vertu de la règle que la fonction prime le grade, l'intérimaire, quel que soit son grade, occupe toujours le rang de celui qu'il remplace.

Ajoutons que la subordination militaire qui peut exister entre certains chefs de service ne fait pas obstacle à leur indépendance au conseil d'administration. (Circ. 14 mai 1856, *B. O.*, p. 533.)

Le Conseil peut appeler à ses séances tels officiers ou autres personnes auxquels il juge convenable de demander des renseignements (art. 103). Il peut aussi nommer des commissions pour procéder aux examens, visites, vérifications qu'il juge nécessaires et se faire remettre un rapport par ces commissions (art. 107). Mais cette faculté, dont les Conseils de marine usaient fréquemment, semble avoir été perdue de vue et il n'en est jamais fait usage par les Conseils d'administration, qui se renferment exclusivement dans le cercle de leurs attributions ordinaires et courantes. Le Conseil s'assemble à l'hôtel de la préfecture maritime. Ses réunions qui, d'après l'article 104, devraient avoir lieu deux fois par mois, et plus souvent, si le Préfet le jugeait convenable, ont dû, à cause de la multiplicité des affaires et surtout de l'urgence de leur expédition, se tenir régulièrement toutes les semaines. Elles ont lieu, dans tous les ports, dans l'après-midi du mardi. Aux termes de l'article 104 § 3, le Préfet maritime est tenu de faire connaître au Conseil les questions sur lesquelles il doit délibérer et l'ordre qui sera suivi dans leur examen. Autant que possible il indique à l'avance les objets qui doivent être discutés dans la séance suivante. L'ordre des questions adopté à Brest est le suivant[1] :

[1] On voudra bien remarquer que nous ne faisons qu'indiquer la procédure suivie à

Comptes rendus d'adjudications.

Examen des marchés de gré à gré.

Examen des cahiers des charges.

Propositions d'achats.

Situations de fournitures. Réclamations des fournisseurs. Main-levées de cautionnement.

Apurement des comptabilités des bâtiments.

Rapports sur les questions d'approvisionnement.

Questions relatives au personnel ouvrier (avancements, fixation des moyennes de solde, etc., etc.).

Plans et projets de travaux.

Affaires diverses. Pensions.

Il est difficile, dans la pratique, au Préfet maritime d'indiquer à l'avance les objets qui seront traités dans la séance suivante. Les affaires ont généralement une marche subordonnée à l'action des divers services et il est impossible de prévoir celles qui seront terminées dans l'intervalle d'une semaine à l'autre. Mais, l'ordre du jour de chaque séance étant communiqué aux membres du Conseil avec toutes les pièces la veille de chaque réunion, le but cherché par les rédacteurs de l'ordonnance de 1884 est atteint dans la mesure du possible.

Brest. Du reste, dans tout ce travail, et faute de documents émanant des autres ports, nous avons été obligés de rapporter au conseil de Brest la plus grande partie de cette étude.

(*A suivre.*)

LAURIER,
Sous-commissaire de la marine.

CHRONIQUE

MARITIME ET COLONIALE

Les canons espagnols à tir rapide. — *La Revista General de Marina*, du 26 décembre dernier, contient des tableaux très détaillés sur les résultats obtenus dans leurs essais par les canons à tir rapide de 10, 12 et 14^{c}, et ces résultats sont comparés à ceux obtenus par les canons étrangers de types analogues.

Le canon espagnol de 10^{c} pèse 1800 kilogr. et lance un projectile de 13^{k},500 avec une vitesse initiale de 650 mètres, qui est encore de 448 à 1500 mètres et de 394 mètres à 2,000 mètres de distance.

Le canon espagnol de 12c pèse 2,650 kilogr., lance un projectile de 26 kilogr. avec une vitesse initiale de 650 mètres, qui est encore de 490 à 1500 mètres et de 478 à 2,000 mètres de distance.

Le canon espagnol de 14c pèse 4,250 kilogr., lance un projectile de 40 kilogr. avec une vitesse initiale de 650 mètres, qui est encore de 506 à 1500 mètres et de 464 à 2,000 mètres de distance.

Les comparaisons faites avec les canons analogues étrangers d'Armstrong, de Canet, d'Hotchkiss, de Krupp, sont toutes en faveur des canons espagnols; mais l'*United Service Gazette*, du 9 janvier, reproche à l'auteur de l'article de la Revue espagnole d'avoir pris pour termes de comparaison des types qui ont pu être améliorés depuis lors et de n'avoir pas fait connaître de quel système sont les canons espagnols. L'écrivain anglais suppose que ce sont des canons Hontaria transformés d'après le système Rodrigues. Quant aux canons étrangers qui ont servi pour les comparaisons, ce sont les types de 1888 pour Canet, de 1889 pour Armstrong et Hotchkiss.

Le pétrole solidifié. — Malgré toutes les tentatives faites pour utiliser comme combustible le pétrole à l'état liquide, l'emploi en est très restreint; il est limité aux pays voisins des lieux de production. On s'est appliqué à le solidifier pour en rendre le transport plus facile, plus sûr, et, par suite, plus général. De tous les essais faits pour atteindre ce résultat, ce sont les expériences accomplies par M. Thenhall, de Westminster, qui ont le mieux réussi; aussi, existe-t-il dans cette ville une Société pour l'exploitation de son procédé : c'est la « Solidified Petroleum Corporation ».

Le procédé de M. Chenhall consiste à mélanger au pétrole brut 15 p. 100 de ses principaux éléments chimiques, qui sont eux-mêmes très combustibles. Le mélange est versé dans un récipient et plongé dans l'eau bouillante pendant un cours espace de temps, ce qui suffit pour déterminer l'absorption par le pétrole de ses éléments supplémentaires. Quand cette première opération est terminée, le récipient est placé sur un fourneau chauffé à la température de 400 à 500° Fahr. et l'on brasse doucement. Cela suffit pour solidifier le mélange, qui devient une pâte épaisse. Lorsque cette pâte est refroidie, on la moule eu briquettes, qui peuvent être employées dès qu'elles sont tout à fait froides. La durée des opérations n'est pas de plus d'une heure et demie jusqu'à la solidification. Le prix des

éléments chimiques ajoutés n'est pas plus grand que celui du pétrole, tandis que la puissance calorifique est beaucoup plus grande que celle du charbon. Le nouveau combustible ne donne que très peu de cendre et coûte moins cher que le charbon. Sir Edward Reed a fait un grand éloge de cette invention. (*Iron.*)

Les constructions neuves en Allemagne. — D'après le programme adopté pour la flotte en 1889-90, 4 bâtiments de combat, 9 croiseurs protégés, 6 croiseurs-corvettes, 4 croiseurs plus petits, 2 avisos et 2 torpilleurs de division devaient être mis en chantier, de manière à être terminés tous en 1894-95. |Dès aujourd'hui, on voit que cette dernière condition ne sera pas réalisée. Le *Brandenburg*, seul des bâtiments de combat, sera terminé en 1893; les autres viendront ensuite. En ce qui concerne les croiseurs protégés, il y en a un de terminé; deux le seront l'année prochaine; trois sont sur les chantiers; on va commencer les trois autres. Les croiseurs-corvettes sont tout à fait en retard : le premier seul est en construction ; on en commencera un autre cette année. Il en est de même des bâtiments des autres types.

Ce retard est attribué à ce que l'on a voulu faire faire toutes ces constructions sous la seule direction du constructeur en chef de la marine. A l'avenir, imitant ce qui se fait en Angleterre et en France, on fera une plus large part aux chantiers du commerce, en soumettant les travaux qui leur seront confiés à la surveillance du gouvernement. (*Armee Blatt* de Vienne, du 6 janvier).

Construction d'un navire chargeur allemand. — On manifeste un grand intérêt dans les cercles maritimes, à Hambourg, relativement à un navire construit pour une maison de Brême, par MM. Russell et Ce, dont les chantiers sont sur la Clyde. Ce sera un navire à voiles à cinq mâts, ayant une machine auxiliaire, et dont la capacité de chargement sera de 6,000 tonnes. La puissance de la machine ne dépassera pas celle nécessaire pour obtenir une vitesse de 8 nœuds en calme; la consommation de charbon sera donc très peu de chose. Cette machine sera à triple expansion, et l'hélice sera du système Bevis, pouvant être fixée horizontalement, quand elle ne fonctionnera pas, de manière à n'offrir à l'eau que le minimum de résistance. Les avantages que l'on attend de ce nouveau type de navire sont :

que ses traversées seront plus courtes que celles des navires à voiles ordinaires, et qu'il sera assuré à meilleur marché, à cause de la diminution des risques auxquels il sera exposé. Voilà pourquoi on le considère comme le type du navire chargeur de l'avenir. (*Iron.*)

La réparation du « Sultan », cuirassé anglàis. — Ce bâtiment, qui, on se le rappelle, avait sombré, il y a trois ans, dans le canal Comino (île de Malte), puis avait été renfloué et ramené à Portsmouth, va être remis à neuf, par ordre de l'Amirauté. — Un examen sérieux de la coque a fait reconnaître qu'elle avait été gravement détériorée, et que la dépense nécessaire pour la remettre à neuf serait bien moins considérable que celle qu'occasionnerait la construction d'une coque neuve pareille. La dépense de restauration est évaluée à quatre millions de francs. (*United Service Gazette.*)

Le croiseur anglais « Blake »; modifications. — Ce bâtiment-type, sur lequel on comptait tant, cause comme un véritable désappointement depuis que l'on a renoncé à le soumettre à l'épreuve du tirage forcé. La force de 20,000 chevaux et la vitesse de 22 nœuds seront remplacées par 13,000 chevaux et une vitesse de 18 à 19 nœuds, au plus. L'insuffisance de l'unique chambre de chauffe du *Blake* ayant été découverte avant l'achèvement du bâtiment, une cloison en briques avait été élevée dans cette chambre; mais on reconnaît que cela ne remédie pas au mal. L'Amirauté, se rappelant les accidents survenus sur les croiseurs *Phœbe* et *Barracouta* pour insuffisance aussi de leur chambre de chauffe, a renoncé à soumettre le *Blake* à une épreuve semblable de tirage forcé. — Ce bâtiment, qui a été construit à Chatham et dont l'appareil moteur a été fourni par la maison Mandslay, a coûté 9,625,000 francs.

(*United Service Gazette.*)

Le croiseur anglais « Shah »; modifications. — Ce bâtiment, quoiqu'il ne date que de 1873, est considéré comme étant d'un type suranné et ne pouvant plus servir comme croiseur en temps de guerre. Ses machines vont être mises à terre, et il sera envoyé aux Bermudes pour servir de ponton-magasin, en remplacement du *Terror*. Le *Shah* a coûté 5,875,000 francs, coque et machines, et n'a fait qu'une période d'armement, pendant la durée de laquelle il a eu

un engagement avec le monitor péruvien *Huescar*, et a pris part ensuite à la lutte contre les Zoulous. (*United Service Gazette.*)

Le contre-torpilleur autrichien « Planet »; essais. — Ce bâtiment, qui a été construit à Newcastle, est arrivé à Pola, après une traversée pendant laquelle le mauvais temps a permis de reconnaître ses bonnes qualités nautiques et la solidité de sa machine. Pendant ses derniers essais, après plusieurs modifications faites par les titulaires du marché, il a obtenu une vitesse moyenne de 19ⁿ,6. Il a 500 tonnes de déplacement et est presque le pareil du *Trabant*, construit à Trieste, lequel est seulement un peu plus long.

(*Armee Blatt* du 13 janvier).

Le cuirassé espagnol « Numancia »; transformation. — Ce bâtiment, qui a été construit en France, à La Seyne, et a été lancé en 1863, devait être envoyé au même chantier de construction pour y être transformé, au prix de 5 millions de francs; mais ce projet d'enlever à l'industrie nationale un travail aussi considérable a soulevé de telles réclamations en Espagne que le Ministre de la marine l'a abandonné. La transformation dont il s'agit sera opérée à Carthagène et les nouveaux canons seront faits en Espagne.

(*Army and Navy Gazette*).

Le croiseur américain « Vesuvius » transformé en aviso-torpilleur. — Ce bâtiment, qui est armé avec les trois canons pneumatiques de 14″3/4 dont les expériences ont été faites à terre depuis plusieurs années, va recevoir une autre destination. On n'a pas osé, jusqu'à ce jour, faire tirer ces canons à pleine charge à bord du *Vesuvius*, parce que les défectuosités du mécanisme installé à bord rendent très dangereuses les opérations de chargement et de tir. D'un autre côté, le Bureau naval reconnaît que le bâtiment n'est pas une plate-forme convenable pour une artillerie de cette nature, quelle qu'en soit la valeur militaire. Le *Vesuvius*, bâtiment en acier de 725 tonnes de déplacement seulement, n'a pratiquement aucune protection; son approvisionnement de puissantes matières explosives, et ses canons, pour une grande partie de leur longueur, sont complètement exposés au feu des canons à tir rapide. On trouve donc qu'il y aurait un grand avantage à transformer ce bâtiment en aviso-torpilleur, avec un fort armement de canons à tir rapide. Il

serait un adversaire formidable pour tous les types de bâtiments non protégés.

Pour ce qui est de ses canons pneumatiques et de leur appareil de chargement, on en trouvera un bon emploi à terre, puisque l'on est décidé à faire des batteries de cette nature à New-York, à Boston et à San-Francisco. (*Scientific American.*)

Une chaloupe canonnière à grande vitesse pour les États-Unis. — Toutes les personnes familières avec les lois qui régissent les corps flottants savent combien il est difficile d'obtenir une grande vitesse pour les petits bateaux. On est bien parvenu à donner 20 nœuds de vitesse, et plus, à des bateaux de 30 mètres; mais le problème n'était pas encore résolu pour ceux de 18 mètres. MM. Yarrow et Ce viennent de réaliser ce progrès, en construisant une chaloupe destinée au service des douanes, aux États-Unis.

Cette chaloupe a $18^m,24$ de longueur sur $2^m,74$ de largeur et est construite en acier galvanisé. Elle est pourvue d'une machine à triple expansion, avec une chaudière à tubes d'eau, suivant le système pour lequel MM. Yarrow ont pris un brevet. Les chaudières de ce type sont également en acier galvanisé; elles procurent une force motrice de 90 à 100 chevaux par tonne; elles donnent de la vapeur sous pression suffisante après 20 minutes de chauffe.

La chaloupe dont il s'agit a fait un essai officiel d'une heure de durée sur la Tamise et a obtenu une vitesse moyenne de $20^n,03$, développant une force motrice de 300 chevaux. Son installation la rend très propre à tenir la mer, car elle est pontée dans toute sa longueur, avec une tourelle à pivot en avant de la machine et un poste pour gouverner, à l'arrière de celle-ci et en avant de la claire-voie de la cabine intérieure. Dix hommes peuvent être logés d'une manière confortable.

L'armement consiste en deux mitrailleuses Nordenfelt à deux tubes, ce qui est suffisant ponr la chasse aux contrebandiers.

L'*Engineer*, du 11 décembre 1891, d'où ces renseignements sont tirés, donne une esquisse du bateau en marche.

Un bâtiment de guerre à l'Exposition de Chicago. — L'Exposition internationale qui aura lieu à Chicago, en 1893, offrira le spectacle d'un bâtiment de guerre, de grandeur naturelle, installé

de manière à reproduire exactement tous ses détails intérieurs et extérieurs, et à montrer comment les marins y vivent, comment s'y exécutent les divers services. C'est le *Chicago*, croiseur de 4,500 tonnes de déplacement et de 5,000 chevaux, actuellement en construction à Philadelphie, chez MM. Cramp et fils, au prix de 15 millions de francs, qui servira de modèle. La construction sera faite sur pilotis, dans la portion du lac qui avoisine le parc Jakson et le long de la jetée qui forme la prolongation de la 59e avenue. Le bâtiment, complètement entouré d'eau, semblera au mouillage dans une darse; il aura tous les aménagements, tous les apparaux, tous les articles d'armement, y compris les canons, les torpilles, les embarcations, etc., revenant au type qu'il représentera. Le noyau d'équipage (officiers et marins) sera fourni par le département de la marine, et les visiteurs pourront assister à des exercices, comme sur un véritable bâtiment de guerre.

La coque sera construite en briques sur l'épaisse plate-forme que supporteront les pilotis. Au-dessous de la flottaison, cette coque sera recouverte de ciment; mais la superstructure, comme les extrémités, sera en fer. Les ponts seront en acier et seront supportés par des piliers creux métalliques, tandis que des fers cornières les relieront à la coque. L'écoulement de l'eau tombant sur le pont supérieur sera assuré par les moyens usités sur tous les bâtiments.

Les tourelles et les redoutes destinées à recevoir les canons de 8 et de 13 pouces seront construites en ciment sur un bordage métallique que supportera une structure en bois. Vu l'impossibilité de placer de véritables canons des calibres indiqués dans des conditions semblables, les canons seront fabriqués en ciment sur un tube en bois ayant des dimensions normales; mais rien ne sera négligé pour que ces canons aient l'apparence d'armes sérieuses. Le même procédé sera employé pour les canons de six pouces, à l'exception de deux qui, avec toutes les petites armes, y compris les mitrailleuses et les torpilles, seront fournis par le département de la marine.

Le mât militaire, la tour mobile sur son axe, seront construits avec des tubes conducteurs de gaz, revêtus d'une enveloppe métallique et de ciment. Enfin, de même que, par la superstructure, l'illusion d'un véritable bâtiment de guerre sera réellement donnée, on trouvera à l'intérieur, du haut en bas, toutes les installations réglementaires. (Résumé de l'*Engineer*.)

Un navire sous-marin américain. — M. van Witten, Hollandais, habitant Terreneuve, se flatte d'avoir résolu d'une manière satisfaisante le difficile problème de la navigation sous-marine. Propriétaire, armateur et inventeur, il a fait construire, sous sa propre direction, un navire en forme de cigare, qui a 68 mètres de longueur, deux gouvernails, deux hélices, et avec lequel il a navigué sous l'eau à grande profondeur, obtenant une vitesse supérieure à 10 milles [1]. La force motrice est l'électricité, qui fournit aussi l'éclairage. Quatorze hommes sont employés pour la manœuvre du bateau, et M. van Witten se propose, après un voyage d'épreuve sur la côte d'Amérique, de tenter la traversée de l'Atlantique pour se rendre à Bordeaux. (*Italia Marinera* du 3 janvier.)

Soumission aux États-Unis pour la construction de paquebots-poste. — Une loi votée le 3 mars 1891, par le Congrès de Washington, sous le nom de *Shipping Bill*, a pour objet la création de lignes postales entre les États-Unis et les autres pays d'Amérique, le Dominion du Canada excepté. Par cet acte, le directeur général des postes est autorisé à passer, pour cinq ans au moins et dix au plus, des marchés pour le transport des correspondances postales sur des navires à vapeur américains entre les ports de l'Union et ceux des pays étrangers qu'il jugera utile. Ce service sera réparti entre les ports de l'Atlantique, du golfe du Mexique et du Pacifique.

L'adjudication sera soumissionnée, après avis donné par la voie de la presse dans les villes de Boston, New-York, Philadelphie, Baltimore, la Nouvelle-Orléans, Saint-Louis, Charleston, Norfolk, Savannah, Galveston et Mobile, et, lorsque le service devra être fait sur l'océan Pacifique, à San-Francisco, Taconta et Portland.

Les bâtiments affectés à ce service seront des navires à vapeur construits aux États-Unis, possédés et commandés par des nationaux.

L'équipage comprendra, dans les deux premières années du marché au moins un quart de citoyens américains, dans les trois années suivantes, un tiers, dans le reste de la période, la moitié.

Les navires seront de modèles perfectionnés, ainsi répartis :

[1] Le journal italien dit : jusqu'à 25 milles !

La première classe seule sera admise pour les transports entre les États-Unis et la Grande-Bretagne.

La subvention n'excédera pas, pour la 1re classe, 4 dollars par mille de la route la plus courte; pour la 2e, 2 dollars, pour la 3e 1 dollar et pour la 4e 2/3 de dollar.

Les paquebots pourront embarquer des passagers et des marchandises.

Ils transporteront gratuitement les agents des postes.

Ils seront construits en vue de la transformation prompte et économique des croiseurs de haute mer auxiliaires, sur plans et devis débattus entre leurs propriétaires et le département de la marine; ils devront porter au moins 4 canons rayés d'un calibre de six pouces au moins, et en supporter le tir et la manœuvre, enfin être du plus haut rang connu dans la marine marchande.

Ils ne seront acceptés qu'après examen du département de la marine. Ils pourront être employés par le gouvernement comme transports ou croiseurs contre indemnité aux propriétaires, à fixer par experts.

Les officiers de la marine des États-Unis y pourront servir comme volontaires, avec solde de congé et indemnité convenue avec les concessionnaires. Les paquebots embarqueront comme cadets ou novices des jeunes gens nés américains, et âgés de moins de 21 ans, à raison de un élève par 1000 tonnes et d'un par fraction excédante de plus de 500 tonnes.

On considère que, dans la pensée de ses auteurs, le bill est destiné à développer le commerce d'exportation; on a remarqué que la loi ne mentionne pas, comme le fait la loi française de 1881, une diminution de subvention correspondant à l'âge du bâtiment : c'est que la subvention fixée est un maximum et que l'administration des postes est libre de se mouvoir dans ces limites en proportionnant les subventions aux variations de l'exportation : on sait que ce commerce ne bénéficie, aux États-Unis, ni de primes à la sortie, dont la concession est contraire à la Constitution fédérale, ni d'aucune exemption de taxe.

Quoique la loi vise dans l'indication de son objet le transport aux ports d'Amérique, déjà constaté, et ne parle qu'incidemment de la Grande-Bretagne, les compagnies ont annoncé les projets de créer deux lignes, du Pacifique à l'Australie et à la Chine, et deux autres de New-York à Buenos-Ayres et à Liverpool.

Un bélier-torpilleur, en chantier à Livourne. — Depuis les derniers jours de septembre, on a mis sur l'une des cales du chantier Orlando, à Livourne, les premières pièces de quille d'un puissant et rapide bélier-torpilleur. La déclaration de construction a été faite à la capitainerie de port au nom des frères Orlando; mais on peut ajouter que c'est pour le compte d'une puissance étrangère que des raisons diplomatiques empêchent de nommer.

Le bâtiment dont il s'agit sera construit en acier dans des conditions déterminées par les plus récents progrès de l'architecture navale. Ses dimensions principales seront : longueur, 63^{m},50; largeur, 9^{m},15; hauteur, 5^{m},40; immersion, 3^{m},60. Il y aura deux machines à triple expansion, d'une force nominale totale de 2,500 chevaux, pouvant donner au bâtiment une vitesse ordinaire de 16 nœuds.

L'armement comprendra un canon à tir rapide de 12 centimètres en chasse; quatre canons à tir rapide de 10 centimètres sur les côtés; quatre canons Hotchkiss de 39 millimètres, plus un tube pour le lancement des torpilles. Le bâtiment sera éclairé partout à la lumière électrique et il aura un phare d'exploration. On espère qu'il sera terminé au mois de juillet 1892.

(*L'Italia militare e marina.*)

Les fortifications d'Héligoland. — L'Allemagne ne perd pas de temps pour fortifier Héligoland. Le budget de la marine, pour 1892-93, prévoit une somme de 1,395,000 marks pour premier acompte de travaux dont le total est évalvé à 8,895,000 marks. Les fortifications comptent dans ce total pour 5 millions, l'artillerie pour 3,800,000 marks; le reste est destiné aux constructions et aux installations qui doivent faire de l'île un poste d'observation de 1re classe, ayant un dépôt de pigeons messagers. L'ensemble de ces travaux doit être terminé en 1896.

Pour former immédiatement une garnison, on vient de créer une quatrième compagnie d'artillerie de marine.

(*United Service Gazette.*

Le Royal Naval College, à Greenwich. — Le cours des études au « Royal Naval College », vient d'être réglé à nouveau et de la manière suivante : Le collège est ouvert à un certain nombre d'officiers des divers grades de la flotte, des Royal Marines, de la marine indienne et de la marine marchande, ainsi qu'aux étudiants du gou-

vernement pour l'architecture navale, et aux étudiants libres pour cette dernière spécialité et pour celles des machines marines.

L'Amirauté désire que les lieutenants, aussi tôt que possible après leur promotion, se procurent l'avantage de suivre les cours du Collège, et les officiers qui se distingueront dans les examens seront favorablement notés pour l'avenir.

Les officiers ne pourront pas revenir au Collège pour une nouvelle période d'instruction, à moins de circonstances exceptionnelles, avant d'avoir accompli quatre années de service, dont deux au moins à la mer.

La période d'instruction dure du 1er octobre au 30 juin, et les heures d'études sont de 9 heures à 12 h. 30 et de 2 à 4 heures; mais les laboratoires de physique et de chimie sont ouverts jusqu'à 5 heures du soir.

Les officiers qui se destinent au canonnage ou aux torpilles doivent suivre une période d'instruction à Greenwich avant d'aller sur l'*Excellent* et sur le *Vernon*.

Les « Acting-Sub-lieutenants », après avoir subi l'examen de manœuvre (*Seamanship*), entrent au Collège pour six mois, et alors ils ont à subir la première épreuve de l'examen spécial. Dans cet examen, 750 points sur 1000 doivent être obtenus pour avoir un certificat de 2e classe, et 600 points pour un certificat de 3e classe. Celui qui n'obtient pas 600 points perd trois mois d'ancienneté, subit un nouvel examen à la fin d'une seconde période d'un mois au moins, et, s'il échoue encore à cette seconde épreuve, il est congédié du service.

Cette première partie des études comprend les matières suivantes, avec leur maximum de points :

Mathématiques élémentaires, y compris l'algèbre, la géométrie plane et sphérique, la trigonométrie		150
Physique		100
Navigation et astronomie nautique	Pratique	150
	Théorie	150
Hydrographie		100
Examen oral sur l'usage des instruments		50
Machines marines		100
Langue française		150
Observations		50
TOTAL		1000

Aucun certificat ne peut être accordé si les deux tiers des points assignés à chacune des parties du titre « Observations » ne sont pas obtenus; mais un candidat peut compenser l'insuffisance des points obtenus pour les observations du Soleil par ceux qu'il aura gagnés pour les observations de la lune ou des étoiles.

Les sous-lieutenants qui auront obtenu un certificat de 2e classe, au moins en manœuvre (*seamanship*), un autre certificat de la même classe pour l'ensemble de la première partie des études, un certificat de 1re classe sur deux des sujets suivants : canonnage, pilotage, torpilles, et un certificat de 2e classe sur l'autre, auront la faculié de revenir au Collège pour une nouvelle période d'étude de trois mois, à la fin de laquelle ils seront examinés sur les matières formant la seconde partie du programme, et qui sont les suivantes, avec leur maximum de points :

Navigation et astronomie nautique.	150
Mathématiques supérieures.....................	250
Dynamique	150
Statique..................................	125
Hydrostatique	125
Physique	200
TOTAL.........	1000

Les points obtenus pour la seconde partie du programme sont ajoutés à ceux déjà accordés pour la première, formant ainsi un total de 2,000. Les candidats qui auront obtenu 1700 points seront susceptibles d'être promns au grade supérieur, suivant les conditions d'une échelle où l'excédent des points dispense d'un certain temps d'ancienneté; mais certaines conditions de notes sont requises. Un *sub-lieutenant* peut être ainsi promu *lieutenant*, pourvu qu'il ait six mois d'ancienneté. Les officiers de ce grade figurent sur le rôle de l'*Excellent* pendant le temps de leur séjour au Collège.

Les lieutenants peuvent entrer au Collège, soit pour obtenir le brevet de canonnier ou celui de torpilleur, soit pour acquérir celui d'instructeur naval. Dans le premier cas, ils doivent avoir servi pendant un an à la mer, dans le grade de lieutenant, et vont à Greenwich, avant d'aller suivre les cours d'instruction pratique, soit sur l'*Excellent*, soit sur le *Vernon*. Le programme de cette période d'études théoriques est le même pour les deux spécialités; l'enseignement de l'art de la fortification et celui de la construction des machines

y sont ajoutés à ceux des mathématiques, de la physique et de la chimie. Un examen passé à Noël a pour but de faire connaître si l'officier doit être admis à suivre les cours de mathématiques supérieures.

L'examen final a lieu à Pâques, et deux classes de certificats sont délivrées. Les matières dont la connaissance est exigée pour la 1re classe comportent 5,200 points, dont 3,150 sont nécessaires pour obtenir le certificat. Pour la seconde classe, les matières ne comprennent ni le calcul différentiel et intégral, ni la fortification et la construction des machines, non plus que les questions supérieures des autres sciences comprises dans le programme de la 1re classe; le maximum des points que l'on peut obtenir n'est que de 4,400; mais il en faut 1900 pour que le certificat soit accordé.

Les lieutenants sont portés sur les rôles de l'*Excellent* ou du *Vernon*, selon leur spécialité, pendant leur séjour à Greenwich et jouissent, comme les sous-lieutenants, de l'intégralité de leur solde. Tous doivent résider au Collège, à moins d'exemption spéciale.

Il y a des prix en livres et en instruments pour les officiers des deux grades.

Les officiers supérieurs, jusqu'au grade de « captain » inclusivement, peuvent suivre les cours du Collège, comme élèves libres; ils n'y résident que s'ils le désirent.

(Résumé de la *Navy list* pour 1892.)

Les bâtiments anglais en réserve. — D'après un ordre écrit de l'Amirauté, les bâtiments à vapeur en réserve sont divisés en deux classes. La première classe, qui sera désignée comme réserve de la flotte, comprendra deux subdivisions, A et B. Les seconde, troisième et quatrième classes de la réserve actuelle formeront la réserve de l'arsenal, et celle-ci comprendra trois subdivisions : C, D et E.

La division A de la réserve de la flotte comprendra les bâtiments complètement armés au matériel et, sous tous les rapports, prêts à prendre la mer au premier ordre. Ils auront un noyau d'équipage. (Skeleton crews). La division B comprendra les bâtiments retirés momentanément de la division pour subir de légères réparations.

La réserve de l'arsenal comprendra les bâtiments en cours de réparations importantes, ceux qui attendront des réparations de cette nature, et ceux qui sont considérés comme surannés.

A Portsmouth, la réserve de la flotte comprend actuellement les

bâtiments ci-après dénommés : *Minotaur*, *Galatea*, *Iris*, *Latona*, *Barham*, *Bellona*, *Barrosa*, *Rattlesnake*, *Albacore*, *Spey*, *Tees*, *Medway* et *Arrow*. Le *Glatton*, le *Melampus* et le *Naïad* vont entrer dans cette classe à bref délai. Il y a, en outre, prêts à prendre la mer, six torpilleurs de 1[re] classe et huit de seconde.

A Devonport, la division A comprend les bâtiments ci-après : *Thames*, *Forth*, *Sharpshooter*, *Spanker* et *Spider*.

(*United Service Gazette* du 26 décembre.)

Les matelots canonniers anglais. — Un nouveau système d'instruction, relativement au canonnage, est maintenant appliqué à Devonport. 550 marins y sont soumis à des exercices à bord du *Cambridge*. D'après ce nouveau système, tous les marins doivent passer par un cours d'instruction de 28 jours, à bord de bâtiments-canonniers. Après cette période, ils subissent un examen afin de choisir ceux pour lesquels il est désirable de continuer l'instruction technique du canonnage. Les hommes ainsi choisis suivent une nouvelle période d'instruction de 50 jours, à la suite de laquelle ils sont examinés à nouveau, et peuvent obtenir le titre de matelot-canonnier, ce qui leur procure un supplément de 40 centimes par jour.

(*Broad Arrow* du 19 déc.)

Les approvisionnements de la marine aux États-Unis. — Le rapport du « Pay Master General » montre les grands bénéfices qu'a procurés l'application de l'*Act* du Congrès du 30 juin 1890, ordonnant que les approvisionnements de la marine soient considérés désormais comme appartenant à la flotte en général, et non plus aux divers services particuliers. On doit se rappeler que le but de cette mesure était de mettre à la disposition du Service général, des approvisionnements qui se trouvaient accumulés, depuis plusieurs années, dans certains services particuliers et de prévenir pareille accumulation à l'avenir. Comme on l'avait prévu, l'effet de la mesure a été une réduction marquée dans la balance des matières sans emploi. Le solde, à la fin de l'année financière qui précéda l'adoption de la mesure, accusait un excédent de 300,000 dollars par rapport à l'année antérieure; la balance à la fin de l'année qui a suivi la réforme dont il s'agit constate une réduction de plus de 1,400,000 dollars.

Dans ce total sont compris des virements de comptes pour 300,000 dollars ; mais la consommation d'anciens approvisionnements particuliers par le Service général s'est élevée, pendant l'année,

à 569,000 dollars. C'est grâce à l'emploi rendu possible de ces approvisionnements inutilement réservés qu'il a été possible de satisfaire aux demandes extraordinaires de la flotte pendant ladite année.

Il est certain que la réforme accomplie a procuré une grande économie au Gouvernement. L'accaparement d'approvisionnements en excès par les divers services a pratiquement cessé.

Le travail de classement des matières et la création d'une nomenclature avaient donné lieu à l'ouverture d'un petit crédit en juin 1890; ce crédit a été augmenté de 10,000 dollars pendant l'année, et les opérations dont il s'agit sont presque terminées. Quand on considère l'importance du travail fait, les avantages qui en résultent pour l'ordre et la comptabilité, on reconnaît que c'est une mesure économique.

On a reconnu, pendant cette année, que le système consistant à confier au Bureau des approvisionnements et de l'habillement l'achat et la garde de tous les approvisionnements, à l'exception d'un petit nombre d'articles, était un progrès marqué.

Il y a encore des retards dans les délivrances; mais le service se perfectionne tous les jours; on y met de la patience et de la persistance. Les avantages du nouveau système ne sont plus contestés, et, depuis sa mise en application, le département a pu connaître, *pour la première fois, avec exactitude*, la situation présente de ses approvisionnements.

La position du chef du Bureau des approvisionnements et de l'habillement est d'une grande importance, et son traitement n'est pas en rapport avec sa mission. Il est recommandé, en conséquence, d'élever ce traitement à 2,500 dollars par an. La même augmentation est demandée par assimilation pour le chef du Bureau des constructions.

Je voudrais aussi renouveler une proposition faite dans mes rapports antérieurs pour que la désignation du premier de ces bureaux soit modifiée et qu'il s'appelât « Bureau des Approvisionnements et des Comptes », ce qui définit beaucoup mieux ses attributions.

(Extrait du rapport annuel du secrétaire d'État pour la marine. — *Army and Navy Register* du 19 décembre 1891.)

Le quatrième département maritime italien. — Par un décret royal du 24 décembre dernier, la circonscription maritime de la

Maddalena a été placée directement sous les ordres du Ministre de la marine, et le vice-amiral Acton en a reçu le commandement. Par suite de dispositions antérieures, plusieurs bâtiments de guerre, qui dépendaient du 1er département maritime et étaient en station à la Spezzia, ont été envoyés à la Maddalena; il ne manque donc plus que qnelques bureaux et une cale de construction pour que le 4e département maritime soit techniquement constitué, à l'égal de tous les autres.

Cette mesure n'est peut-être pas vue avec plaisir par les habitants de la Spezzia, qui croient y voir une diminution de l'importance de leur ville; mais elle est du plus grand intérêt national parce qu'elle assure bien mieux la défense de Naples, et, par conséquent, celle de toute l'Italie. La distance de la Maddalena à Naples peut être parcourue en 6 ou 8 heures de moins que celles de la Spezia ou de Tarente à cette grande ville. Ce n'est pas une quantité négligeable en temps de guerre. (Extrait de l'*Italia Marinara* du 3 janvier.)

Les filets d'acier sur les croiseurs anglais. — Jusqu'à ce jour, les filets d'acier, protecteurs des coques contre les torpilles, n'étaient délivrés qu'aux bâtiments de combat; mais la décision vient d'être prise d'en délivrer désormais aux croiseurs de 1re classe du type *Edgar*. (*United Service Gazette.*)

Un laboratoire de zoologie en Norvége. — La ville de Bergen, dont les eaux présentent une riche faune marine, doit ouvrir, en 1892, un laboratoire de biologie et de zoologie. Cette création, qui doit rendre de grands services à la science, est due à la généreuse initiative de M. Brunchorst et des habitants de Bergen, qui fournissent les fonds nécessaires. Avec une hospitalité caractéristique, les autorités du Muséum, sous la direction desquelles le laboratoire sera placé, ouvrent l'établissement aux savants de tous les pays. Il y aura là une nouvelle occasion d'étudier la question du ratissage des carènes de navires. (*Army and Navy Gazette.*)

H. Garreau,

Commissaire de la marine en retraite.

COMPTES RENDUS ANALYTIQUES

La *Revue* rendra compte des ouvrages dont deux exemplaires seront déposés à la Bibliothèque du Ministère de la marine.

Sommaire de photogrammétrie. — *Application élémentaire de la photographie à l'architecture, à la topographie, aux observations scientifiques et aux opérations militaires*, par le commandant V. Legros. Paris, 1891. Société d'éditions scientifiques, place de l'École-de-Médecine, 4, rue Antoine-Dubois. — Prix : 5 fr.

M. le commandant V. Legros a voulu, par la publication du petit traité élémentaire que nous annonçons, combler une lacune entre les manuels de perspective répandus dans les écoles, à l'usage de dessinateurs ne possédant qu'une instruction peu développée, et les grands ouvrages scientifiques dans lesquels est exposé l'enseignement de nos écoles spéciales supérieures. Il a voulu détruire aussi un préjugé généralement répandu que, pour arriver à des résultats, la moindre confiance dans les applications de la photographie aux besoins de la pratique militaire, il est indispensable de posséder des instruments très dispendieux et d'une organisation tellement spéciale qu'ils deviennent impropres à tout autre objet. Son livre s'adresse donc aux personnes possédant seulement en géométrie élémentaire les connaissances définies par le programme du baccalauréat ès lettres, et il leur prouve qu'elles peuvent, à l'aide des seuls instruments que tout amateur sérieux a entre les mains, arriver à faire des levés photographiques ayant une précision très satisfaisante.

Le volume n'a que 266 pages, et, divisé en sept chapitres, il donne toutes les définitions et généralités nécessaires; les moyens de reconstituer des objets figurés sur une perspective; la manière de résoudre les problèmes généraux de la perspective et de la photogrammétrie; la méthode des intersections; l'application aux recherches expérimentales de la station physiologique; enfin les conditions du rendu en photogrammétrie.

Ce seul exposé des questions traitées suffit pour prouver que le petit livre de M. le commandant V. Legros sera également utile aux officiers de marine et aux officiers de l'armée.

H. G.

BIBLIOGRAPHIE

MARITIME ET COLONIALE[1]

OUVRAGES FRANÇAIS.

***Bouquet de la Grye** (A.). Paris port de mer (1892). — *Paris*, Gauthier-Villars. Gr. in-8°, 296 p. et pl.

Casati (G.). Dix années en Equatoria. — Le retour d'Emin-Pacha et l'expédition de Stanley. — *Paris*, Firmin-Didot. In-4°, avec 170 grav. et 4 cartes.

* **Folin** (de). Bateaux et navires. — Progrès de la construction navale à tous les âges et dans tous les pays. — *Paris*, J.-B. Baillière. In-16, 328 p., avec 132 figures, 3 fr. 50.

Gaffarel (P.). Histoire de la découverte de l'Amérique, depuis les origines jusqu'à la mort de Christophe Colomb. — *Paris*, Rousseau. 2 vol. in-8°.

* **Instructions nautiques** et renseignements sur les îles et dangers de l'océan Pacifique sud (partie ouest). — *Paris*, Imp. nationale. In-8°, 342 p.

***Instructions nautiques** sur les côtes ouest et sud de l'Italie (de la frontière de France au cap Santa-Maria di Leuca), et sur les côtes de Sardaigne, de Sicile, des îles Maltaises. — *Paris*. Imp. nationale. In-8°, 347 p.

* **Meulen** (M. de). La Marine moderne : construction de navires, paquebots, bâtiments de guerre, artillerie, organisation des principales marines militaires. — *Paris*, Firmin-Didot. In-8°, 252 p., avec fig.

* **Nicolas** (V.). Le livre d'or de l'infanterie de la marine. — *Paris*, Lavauzelle, 2 vol. in-8°, 20 fr.

PÉRIODIQUES FRANÇAIS.

* **Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.** 11 *janvier*. Nouveau modèle de thermomètre à renversement pour mesurer les températures de la mer à diverses profondeurs.

* **Génie civil.** — 16 *janvier*. La pêche de l'éponge. — Les plaques de blindage en métal mixte et en acier, à propos d'essais récents pratiqués en Angleterre et en Amérique. — Les nouveaux ports russes du bassin de la mer Noire.

* **Journal de la marine** : Le *Yacht*. — 16 *janvier*. La nécessité des flottes de guerre. — Canonnière Yarrow à grande vitesse. = 23 *janvier*. Les cuirassés de la Triple-Alliance : cuirassés allemands. — Le garde-côtes cuirassé *Monterey*, de la marine des Etats-Unis. = 30 *janvier*. Artillerie à tir rapide. — Escadre du Levant. — Etat-major général.

* **Revue du Cercle militaire.** — 17 *janvier*. La frontière franco-italienne (*fin*). = 31 *janvier*. La question du Tonat. — L'instruction du tir.

* **Revue française de l'étranger et des Colonies et exploration. Gazette géographique.** — 15 *janvier*. Les grandes compagnies de colonisation. — Situation au Tonkin. = 1er *février*. Les îles Baléares. — L'île Sakhaline. — Situation au Tonkin. — Les droits de la France au nord du Congo.

* **Revue générale de la marine**

[1] Les ouvrages et publications précédés d'un astérisque se trouvent à la Bibliothèque du Ministère de la marine.

marchande. — *Décembre* 1891. La nouvelle loi de 1892 sur la marine marchande. — Des courtiers maritimes.

* **Revue industrielle.** — 16 *janvier*. Propulsion par hélice à ailettes mobiles.= 23 *janvier*. L'acier nickelé et son avenir dans les constructions navales.

PÉRIODIQUES ANGLAIS.

* **Army and Navy Gazette.** — 16 *janvier*. La guerre européenne. = 30 *janvier*. La réserve de la marine.

* **Broad Arrow.** — 30 *janvier*. Canonnières et torpilleurs. — Influence des canons à tir rapide sur la tactique et les constructions navales.

* **Engineer.** — 15 *janvier*. La marine des Etats-Unis. = 22 *janvier*. La marine des Etats-Unis (*suite*). — Machines à triple expansion du *Hawke*. = 29 *janvier*. Les nouveaux canons à tir rapide de la flotte française. — L'accident du *Victoria*. — Torpilleurs. — Steamers auxiliaires.

* **Engineering.** — 8 *janvier*. Le *Cincinnati*. = 15 *janvier*. Canons Canet et canons Krupp. — Le *Cincinnati*. — Les croiseurs *Edgard* et *Hawke*. = 22 *janvier*. Torpilleurs Yarrow. — Insuffisance de torpilleurs. = 29 *janvier*. Canons Canet et canons Krupp.

* **Journal of the Royal United Service Institution.** — *Janvier*. Recrutement et durée du service dans la flotte allemande. — Le personnel de la marine allemande.

* **United Service Gazette.** — 16 *janvier*. La marine marchande. — La flotte anglaise de l'Inde. — Essais de canons à Portsmouth. — Réserves navales. = 30 *janvier*. La guerre et les torpilles. — Les canons à tir rapide de la flotte.

PÉRIODIQUES ESPAGNOLS.

* **Revista Cientifico Militar.** — 1er *janvier*. Nouveau règlement de tactique de l'artillerie.

PÉRIODIQUES DES ÉTATS-UNIS.

* **Army and Navy Journal.** — 16 *janvier*. Accroissement de dépenses pour la flotte. = 23 *janvier*. Préparatifs de la flotte.

* **Army and Navy Register.** — 2 *janvier*. L'artillerie et la défense des côtes. — La croisière de l'*Atlanta*. = 16 *janvier*. Essais de plaques de blindage. — La chaudière des bâtiments de guerre anglais.

PÉRIODIQUES ITALIENS.

* **Italia Marinara.** — 24 *janvier*. Le torpilleur 105. — L'arsenal et le golfe de la Spezzia.

* **Rivista di Artiglieria e genio.** — *Janvier*. Solution d'un problème de balistique.

* **Rivista Militare Italiana.** — *Janvier*. Considérations sur la nouvelle tactique des armées.

Gabriel LEMOINE,

Rédacteur au Ministère de la Marine.

Le Gérant : L. BAUDOIN.

Paris. — Imprimerie L. BAUDOIN, rue Christine, 2.

MENIER

7, rue du Théâtre, 7

PARIS-GRENELLE

O ✻. ✻ — 4 Diplômes d'honneur
5 Médailles d'or : Expositions universelles
1878, 1881, 1883, 1885, 1887

Grand Prix et Médaille d'or : Exposition universelle 1889.

CAOUTCHOUC
ET GUTTA-PERCHA

POUR

INDUSTRIE, MACHINES
CHEMINS DE FER, NAVIGATION
VAPEUR, ARROSAGE
INCENDIE, GAZ, ACIDES
ÉLECTRICITÉ, VÉLOCIPÈDES

MENIER

7, rue du Théâtre, 7

PARIS-GRENELLE

O ✻. ✻ — 4 Diplômes d'honneur
5 Médailles d'or : Expositions universelles
1878, 1881, 1883, 1885, 1887

Grand Prix et Médaille d'or : Exposition universelle 1889.

CÂBLES
ET FILS ÉLECTRIQUES

POUR

LUMIÈRE, SONNERIES
TÉLÉGRAPHIE SOUTERRAINE
& SOUS-MARINE, TÉLÉPHONIE
MINES, TORPILLES, SIGNAUX
TRANSPORT DE LA FORCE

Librairie militaire de L. BAUDOIN, Rue et Passage Dauphine, 30, à Paris.

LA BAIE

DU

MONT SAINT-MICHEL

ET SES APPROCHES

CRÉATION HISTORIQUE DE LA BAIE

ÉTABLIE PAR

L'ARCHÉOLOGIE, LA GÉOGRAPHIE, L'HISTOIRE, LA GÉOLOGIE

AINSI QUE PAR

LES VOIES ROMAINES ET LES ILES DE LA MANCHE

Avec 46 cartes explicatives

Par le Vicomte de POTICHE

Membre du bureau de la Société d'archéologie d'Avranches

Ouvrage précédé d'une Lettre-Préface de **M. A. de LA BORDERIE**, *Membre de l'Institut*

Un volume in-8°. . . . . **15 fr.**

ABONNEMENTS POUR L'ANNÉE 1892

AU

JOURNAL DES SCIENCES MILITAIRES (1)

Directeur : L. BAUDOIN

30, RUE ET PASSAGE DAUPHINE, A PARIS

68e ANNÉE (1892)

PRIX DE L'ABONNEMENT :	Un an.	Six mois.
Pour la France.	35 fr.	20 fr.
Pour l'Étranger (port simple).	40 »	22 »
— (port simple).	45 »	24 »

NOTA. Les abonnements ne sont reçus que partant du premier jour de chaque semestre.

(1) Paraît le 15 de chaque mois en une livraison d'au moins 10 feuilles d'impression (160 pages), avec cartes, plans et dessins.
Les douze livraisons de l'année forment quatre volumes compactes d'environ 500 pages chacun.

JOURNAL DE LA LIBRAIRIE MILITAIRE
de L. BAUDOIN

BULLETIN

DE

BIBLIOGRAPHIE MILITAIRE

PARAISSANT TOUS LES MOIS

18e ANNÉE. — 1892

SOMMAIRE :

1° Publications militaires parues dans le courant du mois, avec indication des matières qu'elles comprennent.
2° Nomenclature d'ouvrages militaires, anciens et modernes, utiles à consulter.
3° Cartographie : Production du Dépôt de la guerre, etc.
4° Sommaire des principales publications périodiques militaires.
5° Annonces.

MM. les officiers qui désireront être inscrits, pour recevoir régulièrement ce journal n'auront qu'à adresser la somme de **0 fr. 50 c.**, chaque année, à la *Librairie militaire de* L. BAUDOIN, 30, *rue Dauphine, Paris.*

AVIS

Les demandes d'abonnement pour l'année 1892

(***Cinquième de la Publication***)

AU

BULLETIN OFFICIEL

DE L'ADMINISTRATION

DES COLONIES

doivent être adressées

directement à l'Imprimeur-Éditeur du Bulletin :

M. L. BAUDOIN

30, Rue et Passage Dauphine, Paris

PRIX DE SOUSCRIPTION

Pour Paris, 1 an (de Janvier 1892) . . . . **15** fr.

Pour la Province et les Pays compris dans l'Union postale. } 1 an (de Janvier 1892). **20** fr.

Pour l'Étranger, 1 an (de Janvier 1892). . . . . **24** fr.

AVIS

Les demandes d'abonnement pour l'année 1892

AU

BULLETIN OFFICIEL
DE LA MARINE

doivent être adressées directement

au nouvel Imprimeur-Éditeur du Bulletin :

M. L. BAUDOIN

30, Rue et Passage Dauphine, Paris

PRIX DE SOUSCRIPTION

Pour Paris, 1 an (de Janvier 1892)..........		20 fr.
Pour la Province et les Pays compris dans l'Union postale.	1 an (de Janvier 1892).	25 fr.
Pour l'Étranger 1 an (de Janvier 1892).........		30 fr.

LIBRAIRIE MILITAIRE DE L. BAUDOIN
Rue et Passage Dauphine, 30, à Paris.

Service administratif à bord des bâtiments de la flotte

MANUEL

DU

SECRÉTAIRE DU COMMANDANT COMPTABLE

CONFORME AU

PROGRAMME DU COURS

des candidats au brevet de secrétaire de commandant comptable

(Arrêté ministériel du 13 août 1887)

PAR **L. BURLE**

SOUS-COMMISSAIRE DE LA MARINE

Paris, 1891, L. Baudoin. 1 vol. in-8°. . . . . 6 fr. 50

Franco : 7 fr.

Le Manuel de M. Burle est un code complet des lois, décrets et circulaires sur le service administratif à bord des bâtiments de la flotte. Il traite, article par article, toutes les parties du programme publié, le 13 août 1887, pour l'obtention du brevet de secrétaire de commandant comptable.

Il se divise en cinq parties : *Personnel*, *Matériel*, *Vivres*, *Traités*, *Modèles de procès-verbaux et d'états*. Il est suivi d'une table alphabétique qui facilite et rend plus rapides les recherches.

C'est un guide indispensable à tous les officiers, que leurs fonctions appellent à prendre part à l'administration des bâtiments : commandants, commandants en second, capitaines de compagnie, officiers d'administration; en outre, ce manuel répond à un véritable besoin depuis la fusion des fourriers et des magasiniers; il rend également service aux commis aux vivres, pour lesquels aucun ouvrage de ce genre n'avait été publié jusqu'à présent.

LIBRAIRIE MILITAIRE DE L. BAUDOIN
Rue et Passage Dauphine, 30, à Paris.

MINISTÈRE DE LA MARINE

ARRÊTÉ MINISTÉRIEL

RELATIF AUX

AVANCEMENTS, DISTINCTIONS HONORIFIQUES

ET NOTES SEMESTRIELLES

DU

CORPS DES ÉQUIPAGES DE LA FLOTTE

(Du 26 mai 1891)

Paris, 1891, L. Baudoin. Broch. in-4°. . . . . 1 fr. 25

Franco : 1 fr. 35

MINISTÈRE DE LA MARINE

DÉCRET DU 3 JUIN 1891

RELATIF A L'

UNIFORME DES OFFICIERS ET FONCTIONNAIRES

DES DIFFÉRENTS CORPS DE LA MARINE

CORPS DE TROUPE EXCEPTÉS

SUIVI D'UN

ARRÊTÉ MINISTÉRIEL du 6 juin 1891

Paris, 1891, L. Baudoin. In-8° avec 66 planches. . . . . 5 fr.

Franco : 5 fr. 30

ABONNEMENTS POUR L'ANNÉE 1892

A LA

REVUE MILITAIRE
DE L'ÉTRANGER

RÉDIGÉE A L'ÉTAT-MAJOR DE L'ARMÉE

(DEUXIÈME BUREAU)

L. BAUDOIN, Imprimeur-Éditeur

30, RUE ET PASSAGE DAUPHINE, A PARIS

XXIe ANNÉE (41e VOLUME)

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

	Un an.	Six mois.
Pour la France et l'Algérie . . .	**12 fr.**	**6 fr.**
Pour les Colonies et l'Étranger.	**15 fr.**	**7 fr. 50**

Les abonnements partent du 1er janvier et du 1er juillet; ils sont reçus à la Librairie militaire de L. Baudoin, rue et passage Dauphine, 30, à Paris, soit directement, soit au moyen d'un mandat-poste.

LIBRAIRIE L. BAUDOIN

30, rue Dauphine, Paris

JOURNAL MILITAIRE

Renfermant l'analyse de toutes les Circulaires et Décisions ministérielles; le texte « in extenso » des Lois, Décrets et Règlements relatifs à la constitution, à l'organisation et à l'administration de l'Armée, etc.

103e ANNÉE

PRIX DE L'ABONNEMENT :

	Un an.	Six mois.
Paris et Province.	10 fr.	5 fr.
Étranger	15 fr.	8 fr.

ABONNEMENTS A PRIX RÉDUIT

A LA

REVUE MARITIME ET COLONIALE

Paris, le 13 janvier 1885

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous faire connaître que les nouveaux éditeurs de la *Revue maritime et coloniale*, MM. Baudoin et Cie, m'ont informé qu'ils maintenaient à 50 francs le prix d'abonnement à ce recueil, fixé par leurs prédécesseurs, et que par suite du marché passé avec la Marine, ils s'engageaient à réduire ce prix de moitié pour les officiers, fonctionnaires ou agents des divers corps de la Marine.

Cette réduction de prix est faite sous les réserves suivantes :

1° Les demandes d'abonnement devront être adressées *franco* aux éditeurs, MM. L. Baudoin et Cie, à Paris, rue et passage Dauphine, n° 30.

2° *Elles devront être visées par les chefs de corps ou par les chefs de service.*

Les livraisons de la *Revue* seront remises au Ministère de la marine et expédiées aux destinataires par les soins de l'Administration.

Je vous prie de vouloir bien porter ces dispositions à la connaissance des officiers, fonctionnaires et agents placés sous vos ordres.

Recevez, etc.

Ministre de la Marine et des Colonies,

Signé : PEYRON.

NUMÉRO DE FÉVRIER 1892

SOMMAIRE.

LA REVUE MARITIME ET COLONIALE

paraît le 1er de chaque mois, par livraison d'au moins 15 feuilles grand in-8° avec figures dans le texte et planches, et forme tous les trois mois un volume d'environ 1000 pages avec table : quatre volumes par an.

Prix de l'abonnement à la *Revue* :

PARIS, un an .... 50 fr.
DÉPARTEMENTS, ALGÉRIE ET PAYS ÉTRANGERS FAISANT PARTIE DE L'UNION POSTALE, un an. 56 fr.
COLONIES ET ÉTRANGER, un an .... 50 fr. et port en sus.

Les abonnements ne sont reçus que pour un an, contre l'envoi du montant en un mandat-poste.

PARIS. — IMPRIMERIE L. BAUDOIN RUE CHRISTINE, 2.

359.05
EV

v. 112, liv. 366, mars 1959

Pmc 11-3. 112 359.05 Rev V. 112

No. 366 1892 : Mar

PROBLÈMES

DE

L'EMPIRE BRITANNIQUE

Sous le titre de : *Problems of Greater Britain*[1], sir Charles Dilke a publié, il y a deux ans, un exposé de la situation de l'Empire britannique.

Au nombre des sujets traités, deux présentent un intérêt plus spécial pour les lecteurs de la *Revue maritime : La Question du French shore, à Terre-Neuve*, et *La Défense de l'Empire britannique.* Ces deux chapitres ont été traduits presque littéralement.

Mais pour donner un aperçu d'ensemble sur le livre de sir Charles Dilke, nous avons cru devoir commencer par résumer la préface et la conclusion de cette œuvre remarquable.

L'Empire britannique, avec ses protectorats, même sans compter ses sphères d'influence moins bien définies, occupe une superficie

[1] Londres et New-York, librairie Macmillan et Ce, 2 vol. in-8° avec cartes.

qu'on peut évaluer très grossièrement à trois fois celle de l'Europe; ses revenus publics s'élèvent à quelque chose comme cinq milliards un quart de francs; son commerce maritime entre pour moitié dans celui du monde entier.

La force dominante qui a présidé à la formation de cet Empire et au maintien de son intégrité, c'est la position éminente qu'occupe parmi les races du monde notre peuple si bien mélangé. Quant au résultat définitif des hauts faits de la race anglaise, il ne saurait y avoir le moindre doute. Excepté la Grande-Bretagne, les plus puissantes nations de l'ancien monde sont limitées comme territoires situés sous des climats tempérés. La France, l'Allemagne et les autres nations européennes ne peuvent guère espérer jouer un grand rôle dans la politique de la fin du vingtième siècle : l'avenir semble devoir se décider entre les peuples d'origine anglaise, c'est-à-dire l'Empire britannique actuel avec les États-Unis, et la Russie qui, seule parmi les nations continentales de l'Europe, possède d'immenses régions de terres fertiles, situées en dehors de l'Europe, mais sous des climats où le blanc peut se livrer aux travaux du sol. Vers le milieu du siècle dernier, la France parut être un instant la puissance colonisatrice de l'avenir : le Canada et la Louisiane étaient en son pouvoir, l'Inde semblait déjà lui appartenir. Mais aujourd'hui le peuple de langue anglaise a conquis l'Inde, presque toute l'Amérique du Nord, la majeure partie de la Polynésie avec l'Australasie et la plupart des régions explorées de l'Afrique. Sa situation actuelle dans le monde n'est cependant qu'une simple indication de celle que lui réserve probablement l'avenir. L'accroissement de la race anglaise et le développement du corps social encore plus considérable qui parle sa langue, sont, l'un et l'autre, à la hauteur des chiffres inspirés par les rêveries et les conjectures d'il y a cinquante ans. Plus de cent millions d'êtres humains emploient l'anglais comme langue principale; un nombre d'hommes bien supérieur à ce chiffre le parle concurremment à un autre idiome, et quatre cents millions d'habitants du globe sont, plus ou moins directement, soumis à l'autorité anglaise.

Dans le conflit futur de rivalité entre notre peuple et celui de la grande Russie, nous avons en notre faveur l'avantage de combiner dans notre race les meilleures qualités des races les plus civilisées de l'ancien monde, avec la circonstance que dans les pays nés de

nous il existe un courage, une unité nationale, un bon sens solide et une énergie active comme on ne les rencontre peut-être pas ailleurs. Quelque grande que soit la facilité des Russes à s'assimiler les peuples vaincus, la race anglaise, à en juger par l'expérience de l'Amérique et de l'Australie, semble encore plus apte à absorber les Allemands, les Scandinaves et les autres émigrants moins nombreux de l'Europe. Si nous ne sommes pas supérieurs aux Russes, nos égaux à ce sujet, sous le rapport du courage à lutter contre les obstacles, nous possédons dans l'assurance plus grande de notre caractère national un point en notre faveur, qui est peut-être plutôt la cause que la conséquence des conditions très différentes de la vie politique en Angleterre et en Russie. Bien qu'il soit probable que ni l'autocratie démocratique de la Russie ou la démocratie constitutionnelle et parlementaire de la Grande-Bretagne et de l'Empire britannique ne soit pas appelée à devenir une forme politique permanente, il est possible que les institutions que nous, Anglais, avons établies pour notre propre usage, se développent plus facilement, avec moins de convulsions révolutionnaires, pour aboutir au système politique définitif de la société, que les institutions de nos rivaux les Russes.

Malgré tous les motifs que nous avons d'être fiers du développement de notre langue, de notre commerce, de notre littérature et de nos institutions, nous ne devons pas oublier qu'il existe en Angleterre, parallèlement à ce développement, une faiblesse réelle et temporaire. Le danger qui nous menace, c'est que les forces énormes du militarisme européen pourraient écraser la mère patrie et détruire l'intégrité de notre Empire, avant que le développement des communautés nouvelles qu'il renferme ne l'ait rendu trop redoutable pour qu'on ose l'attaquer. Il est admissible que la Grande-Bretagne puisse avoir la guerre avant un petit nombre d'années et recevoir, dans sa lutte contre une certaine coalition, un coup dont elle ne se relèverait pas, et dont une des conséquences serait la perte du Canada et de l'Inde et la proclamation de l'indépendance australienne. Quelque énormes que soient nos ressources militaires pour un conflit de longue durée, elles sont insuffisantes pour faire face aux nécessités sans précédent d'une guerre soudaine. L'Angleterre tire de l'extérieur la moitié de la nourriture de ses habitants et les quantités immenses de matières premières nécessaires à son industrie. La

vulnérabilité du Royaume-Uni a augmenté avec l'extension de son commerce, et, comme l'ont universellement admis nos autorités maritimes, il serait difficile, sinon impossible, de défendre ce commerce contre une agression soudaine de la France, aidée par une autre puissance maritime considérable. Dans le cas d'une pareille attaque brusque, nos énormes ressources seraient presque inutiles, parce que nous n'aurions pas le temps de les mettre en œuvre.

Au cours de notre examen de l'Empire britannique, nous avons vu, dans la partie consacrée au Canada, le miracle opéré par la confédération des provinces qui forment le Dominion : la transformation d'une colonie arriérée en un pays florissant. Dans la section australienne, nous avons trouvé des motifs de croire que l'adoption d'institutions fédérales complètes pour l'Australie, sinon pour l'Australasie, est prochaine. Dans le chapitre relatif à l'Afrique du Sud, nous avons pu juger que le mal produit par une tentative prématurée d'imposer une confédération à des pays insuffisamment préparés, et par l'annexion du Transvaal contre le vœu de ses habitants, a disparu avec le temps, grâce à la politique sage de colons hollandais conciliants, dont les intérêts sont identiques aux nôtres. Dans l'Inde, nous avons été frappés par l'existence, sur notre route, de difficultés, principalement militaires et financières, plus grandes que celles qui accompagnent le maintien de l'autorité de la Reine dans les colonies qui se gouvernent directement. Nous y avons également trouvé des raisons de croire que de toutes les solutions politiques erronées offertes à notre acceptation, la plus dangereuse serait celle d'inviter la Russie à s'avancer vers le sud, dans l'Afghanistan. Dans les chapitres généraux du second volume, nous avons noté le résultat des expériences sociales et politiques tentées pour nous par des hommes de notre propre race, dans des conditions qui rendent probable la possibilité que les habitants de la métropole adoptent un jour un grand nombre de nouveautés dues à l'esprit d'invention de nos colons. Dans les parties de cet ouvrage qui ont trait aux relations futures, l'une avec l'autre, des différentes parties de l'Empire et à sa défense, nous avons vu que c'est plutôt notre affaire que celle des colons du Canada, d'Australasie et de l'Afrique du Sud, de faire face aux plus grands des dangers auxquels cet Empire est exposé.

Passant à des sujets moins importants, il est vrai, que ceux qui

viennent d'être énumérés, mais fort intéressants toutefois pour le Royaume-Uni, nous avons trouvé que le moment semble venu d'adopter, pour la presqu'île de l'Hindoustan, une modification graduelle de notre système de gouvernement, dans le sens de la création, en prenant pour point de départ les municipalités électives actuelles, de conseils provinciaux qui s'occuperaient de la plupart des affaires, excepté de celles relatives aux finances et à la guerre. Nous avons vu également que l'union jusqu'à ce jour inachevée de l'Inde pour les questions militaires, devait être complétée par l'abolition du système des présidences. Dans celles des colonies de la Couronne où la majeure partie des habitants appartient à la race noire, nous avons trouvé des motifs de croire qu'il serait sage d'y étendre les institutions électives, comme l'a fait la France dans ses Antilles, où la prospérité est plus grande que dans les nôtres. Dans les chapitres sur la démocratie coloniale des possessions anglaises qui se gouvernent elles-mêmes, nous avons noté, en ce qui concerne la religion, l'extraordinaire développement de croyances qui prospèrent en l'absence de tout appui officiel. En ce qui concerne la législation relative aux boissons alcooliques, nous avons constaté la diffusion rapide du principe de l'option locale qui pourrait bien être adopté avant longtemps en Angleterre. Le succès du fédéralisme au Canada; la probabilité d'une prompte expansion de ce système dans nos colonies des mers du Sud, comme résultat des conférences tenues entre la Nouvelle-Galles du Sud et le Conseil fédéral de l'Australasie; les circonstances qui en recommandent l'adoption dans les Antilles anglaises; le développement du principe de l'union douanière dans l'Afrique du Sud, et la diffusion du système provincial dans l'Inde elle-même, ont été tour à tour examinés. Le danger de la sécession isolée de colonies particulières sera arrêté par la mise en œuvre du principe fédératif, et, bien qu'au premier moment l'adoption de ce principe affaiblisse le lien direct avec la mère patrie, il n'en est pas moins exact que l'élévation de l'Australie au rang d'une puissance liée à nous par une union personnelle, diminuera sans aucun doute beaucoup de risques et apaisera considérablement certaines petites jalousies. Si nous poursuivons une politique prudente dans l'Hindoustan et si nous fournissons des preuves péremptoires de notre volonté de le défendre contre toute agression, les dangers de la guerre ne semblent pas menacer le progrès paci-

fique des parties éloignées du domaine de la couronne d'Angleterre. Si nous savons protéger les frontières de l'Inde et les postes répandus sur l'Océan, en même temps que les côtes de la métropole et la capitale de l'Empire, la puissance de la Grande-Bretagne se montrera aussi industructible que l'est déjà la situation de notre race répandue dans le monde entier.

Il n'est pas rare d'entendre certains hommes discuter comme si nous étions en passe de perdre un Empire qui nous aurait été légué par nos ancêtres ; mais il est digne de remarque, comme l'ont si bien montré Seeley et d'autres historiens, que notre Empire colonial véritable a été créé dans un siècle et qu'il est presque notre contemporain. Même le développement complet de la puissance britannique dans l'Inde appartient au règne actuel ; le progrès de l'Australie, du Canada et de la Nouvelle-Zélande date entièrement de nos jours. Les Antilles anglaises, dont nos ancêtres faisaient grand cas, nous appartiennent encore aussi complètement qu'ils les possédaient; mais leur importance est bien peu considérable, comparée à celle de la masse imposante de nos possessions modernes et à l'étendue de leur commerce. Nos ancêtres ont perdu les États américains et aigri contre nous l'esprit de leurs habitants; par contre, c'est dans le courant de ce siècle que l'Empire britannique a atteint rapidement son développement complet, s'est consolidé, qu'il est devenu prospère et heureux. D'autres nations ont possédé à différentes époques des colonies comme celles qu'avait l'Angleterre pendant la Régence et sous les règnes de Georges IV et de Guillaume IV ; mais aucun pays n'a jamais possédé et, nous pouvons le dire avec assurance, aucun autre pays ne possédera jamais d'aussi magnifiques établissements que l'Australasie et le Dominion canadien, débordant de richesse, de force et procurant une existence agréable à leurs habitants.

J'ai parlé, dans cet ouvrage, spécialement dans les chapitres relatifs à l'Australasie et dans les parties des chapitres généraux où il est question de l'Australie, de ce bien-être de notre population coloniale auquel je viens de faire ici une nouvelle allusion. Le type de l'Anglo-Saxon de l'avenir, qui se forme au Canada, dans l'Afrique du Sud et en Australie, peut ne pas être le même partout : les Anglais du Sud-Africain sont plus bruns que les Canadiens, les Australiens sont d'une taille plus élevée et plus amateurs de sport en

plein air; mais la race continue à y être partout essentiellement la même que chez nous; elle ne diffère du peuple de la mère patrie et des Américains des États-Unis que par un contentement de vivre plus salutaire. A la générosité, à l'ampleur d'idées, à la confiance en soi-même, à la promptitude d'esprit et au penchant pour l'existence mouvementée que, comme l'ont remarqué beaucoup d'observateurs, nos colons partagent avec nos descendants américains, ils ajoutent un bonheur de vivre qui leur est propre. Si les colonies manquent un peu du sérieux des habitants de la Nouvelle-Angleterre, elles commencent à partager leurs habitudes de tempérance et de sobriété. Si, pareillement, une certaine vantardise et l'habitude d'un air d'assurance sont communes à nos colons et à la majorité des Américains, ces défauts sont inévitables dans la première période de l'existence de peuples qui se sont rapidement poussés eux-mêmes au premier rang dans le monde.

Les statisticiens et les hommes d'État qui basent leurs arguments sur les chiffres de la statistique sont trop enclins, je crois, à discuter la question de savoir s'il est sage de faire des sacrifices pour maintenir les colonies dans l'Empire, en se basant sur des motifs qui se rapportent à ce que l'on appelle le « commerce » dans un sens quelque peu restreint, et sont trop peu disposés à regarder au delà des chiffres relatifs au commerce proprement dit. Il est douteux, par exemple, que la parenté politique qui existe entre l'Australie et la Grande-Bretagne ait beaucoup d'influence sur l'énorme échange de produits qui s'opère entre elles; mais, d'un autre côté, cette parenté a très certainement une influence essentielle sur l'énorme placement de fonds anglais dans les colonies que possède le Royaume-Uni dans les mers du Sud. On a calculé que la valeur du capital placé par l'Angleterre en Australasie, au Canada, dans l'Inde et dans les autres colonies et dépendances de l'Empire, atteint le chiffre de vingt milliards de francs. Cette énorme somme est prêtée à un taux d'intérêt relativement peu élevé, et cela à cause de l'union politique qui existe entre les parties intéressées. La chose est d'autant plus vraie que les avances d'argent sont plus facilement accordées et dans une plus grande proportion aux colonies anglaises qu'aux pays étrangers.

L'élargissement de l'horizon intellectuel et moral produit par le caractère universel de l'Empire britannique est aussi avantageux

pour le colon que pour l'Anglais de la métropole, et il y a quelque motif de craindre que si le continent australien séparait ses destinées des nôtres, l'espèce de rétrécissement des intérêts de la vie qui en découlerait aurait un résultat appréciable des deux côtés. Le lien politique, bien qu'il ne soit plus guère que nominal, qui unit le Royaume-Uni à des pays tels que le Canada, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et l'Afrique du Sud, stimule l'énergie du peuple anglais; il s'oppose également à la naissance d'un provincialisme désespérant dans les colonies elles-mêmes.

Si ces faits nous échappent, les observateurs étrangers s'en rendent compte, et rien ne saurait être plus éloquent et en même temps plus cruellement prophétique que le passage sur « l'avenir » qui termine le dernier livre de Prévost-Paradol, *la France Nouvelle.* L'auteur conseillait aux Français, ses compatriotes, s'ils ne voulaient pas voir leur patrie péricliter par comparaison avec les nouveaux pays anglo-saxons, de chercher leur voie en Afrique, de se répandre au moins sur toute la partie nord de ce continent, afin que, si le Pacifique devenait un lac anglais, la Méditerranée pût être un lac français. Depuis l'époque où Prévost-Paradol écrivait son livre, et après sa mort, ses prophéties se sont en partie réalisées et les progrès, sous le rapport du nombre et de la puissance, des rivaux de langue anglaise de la France ont même été proportionnellement plus rapides qu'il ne le prévoyait.

L'avenir du monde, encore plus clairement qu'il y a vingt ans, lorsque parut le livre de Prévost-Paradol, appartient aux races anglo-saxonne, russe et chinoise. Cette dernière, dans son expansion à travers les mers, tend d'ailleurs à tomber sous l'influence de l'Inde et des colonies anglaises de la Couronne. La puissance militaire et maritime de la France peut s'accroître; celle de l'Allemagne le peut aussi, comme sa population, son commerce et sa richesse. Cependant l'accroissement de la force et de la prospérité de l'Empire britannique et des États-Unis est tellement plus rapide, qu'il est probable qu'avant la fin du siècle prochain les Français et les Allemands ne seront que des pygmées à côté des Anglais, des Américains et des Russes de l'avenir. Malgré les efforts tentés par l'Allemagne dans la voie de la colonisation, la grande majorité des colons allemands sont absorbés par la race anglo-saxonne, à laquelle ils apportent un élément de force. Sept millions d'Allemands se

mélangent actuellement aux Irlandais, aux Anglais et aux Américains des États-Unis et perdront toute trace de leurs habitudes nationales et de leur langue maternelle. De même les Allemands augmentent au Canada, en Australasie et dans le Sud-Africain britannique la puissance de l'Angleterre. Ce ne sont pas seulement les rejetons de l'Allemagne qui deviennent Anglais par les mœurs et le langage : il en est de même des nombreux descendants des races scandinaves qui se portent en foule aux États-Unis et dans l'Ouest-Canadien. La force d'expansion du peuple anglais, démontrée surtout à l'origine par la colonisation des États-Unis, est aujourd'hui autant prouvée par son aptitude à fondre ensemble les descendants des autres nations colonisatrices que par les progrès du Canada, la civilisation de l'Australie ou la consolidation de l'Empire de l'Inde.

A l'époque où écrivait Campanella, l'humanité s'attendait à voir la domination universelle du monde échoir à l'Espagne. L'Espagne a perdu ses colonies, bien que la civilisation espagnole ait jusqu'à ces derniers temps dominé dans la partie du continent américain située au sud de la frontière des États-Unis. Les Espagnols d'outre-mer n'ont pas réussi à prouver leur aptitude à absorber les Italiens et les autres immigrants qui commencent aujourd'hui à se porter en foule dans les républiques de l'Amérique du Sud, et il paraît probable que l'Amérique espagnole tombera peu à peu sous l'influence politique et commerciale des États-Unis.

La richesse, l'ubiquité et même la force de race des Anglo-Saxons ne suffiront pas, d'elles-mêmes, à empêcher l'Empire britannique d'avoir le sort de celui qu'avait fondé l'Espagne. Nous avons des frontières qui nous mettent en contact avec les seules nations de l'avenir qui compteront beaucoup dans le monde — la Russie, la Chine et les États-Unis. Si nous pouvons espérer que le peuple de l'Union américaine ne nous fera jamais plus la guerre, si l'habile politique étrangère du gouvernement de l'Inde peut nous conserver la Chine comme amie, il est, d'autre part, difficile de constater, sans appréhension la situation militaire d'un Empire aussi peu compact que le nôtre, et, par conséquent, aussi difficile à défendre. Aucun pays ne peut être moins homogène que la nation qui renferme dans son territoire le despotisme oriental de l'Inde anglaise et des parties aussi démocratiques que la colonie du Queensland. Mais ce qui constitue notre faiblesse est aussi, dans un certain sens, notre

force, en faisant de l'Empire britannique, s'il se rend compte de son devoir, le plus intelligent comme le plus cosmopolite des États de l'univers.

TERRE-NEUVE.

LE FRENCH SHORE.

Terre-Neuve présente l'anomalie extraordinaire d'une colonie anglaise qui n'a pas de droits complets sur toute l'étendue de son territoire.

En 1713, le traité d'Utrecht, qui mit fin à la lutte entre l'Angleterre et la France, accorda à cette dernière certains droits sur la partie de la côte de Terre-Neuve, connue sous le nom de French shore; en 1783, l'étendue de la côte en question fut modifiée. Ces droits furent malheureusement confirmés par tous les traités conclus au 18e siècle, et par ceux de 1814 et 1815. Par un traité avec les États-Unis, les citoyens de ce pays ont également le droit de faire sécher leur poisson sur une petite partie de la côte de Terre-Neuve, sous la réserve que ce droit ne pourra plus être exercé lorsque les habitants de l'île auront fondé des établissements sur l'American shore.

Il est tout à fait regrettable que la fin de la grande lutte napoléonienne n'ait pas été mise à profit pour le règlement définitif des questions extraordinairement dangereuses, qui existaient alors et existent toujours entre la France et l'Angleterre, à Terre-Neuve et dans l'Inde. Il n'est nullement exagéré de dire que, sans le tact mis de part et d'autre dans le règlement des difficultés que soulèvent ces questions, elles pourraient être cause, à un moment quelconque, d'une guerre entre les deux pays.

On a essayé à diverses reprises de terminer le différend avec la France, par des conventions conclues entre les deux gouverne-

ments; mais le parlement de Terre-Neuve a constamment refusé de les accepter. Par ces conventions, la partie de la côte sur laquelle la France a des droits était partagée; mais les dispositions qui réservaient aux Français leurs établissements sur les points effectivement occupés par eux, chaque année, pour y préparer leur poisson, en abandonnant le reste du French shore à la colonisation terre-neuvienne, étaient empreintes de la même faiblesse qu'on trouve dans le traité d'Utrecht.

Aucune de ces conventions ne résolvait la question en litige; toutes laissaient les mêmes difficultés à surmonter de nouveau dans un avenir peu éloigné, et l'opposition des Terre-Neuviens était parfaitement justifiée. Fréquemment des émeutes ont été causées par l'expulsion de colons d'endroits servant aux pêcheurs français à faire sécher leur poisson.

Lorsque des sujets anglais s'établissent sur des parties de la côte qui ne sont pas actuellement occupées par des établissements appartenant aux Français, ces derniers les en chassent par la force. Les Terre-Neuviens prétendent que le droit donné à la France, par le traité d'Utrecht, de prendre du poisson sur la partie de la côte dont il s'agit et de le faire sécher à terre, n'implique pas celui de construire des usines pour la fabrication des conserves de homard. Les opérations des pêcheurs français ont pour conséquence d'empêcher la population anglaise d'une colonie anglaise d'en occuper le sol et d'exploiter les mines dans une grande partie de l'intérieur de l'île.

La France maintient que, par les traités conclus avec l'Angleterre, elle jouit d'un droit exclusif de pêche sur la portion de côte comprise entre le cap Saint-Jean et le cap Ray, par le nord de l'île, et que les établissements fixes, de quelque nature qu'ils soient, faits par nous, sur cette côte, sont contraires à ces traités.

Les Terre-Neuviens affirment, au contraire, que nous y avons un droit de pêche concurrent à celui des Français, tant que nous ne troublons pas ou que nous ne gênons pas leurs opérations et que, si nous n'avons pas le droit d'y élever des établissements de pêche permanents, nous avons celui d'y installer des établissements fixes de toute autre nature. En réalité, les Français barrent l'embouchure des rivières à l'aide de filets et ruinent les cours d'eau où l'on pêche le saumon, alors que nous soutenons qu'ils n'ont pas le droit de pêcher

dans les rivières. Je suis d'accord avec les Terre-Neuviens pour dire que le dernier arrangement conclu à Paris en novembre 1885 n'était pas une solution de la question et que les concessions faites par la France, qui furent rejetées par suite de l'opposition de la colonie, n'existaient que sur le papier.

Les Français promettaient de céder de grandes étendues de leur côte, principalement formées de falaises pures ou ne comprenant que des districts par ailleurs bons à rien. Bien que louant, comme tout le monde, le tact et l'habileté de sir Clare Ford, les Terre-Neuviens estiment qu'il se trouvait dans une situation désavantageuse par le fait qu'on ne lui avait point adjoint, comme collègue, un conseiller maritime d'une haute compétence, alors que les Français avaient avec eux un officier de marine qui connaissait chaque pouce de la côte et se servait de sa science. Les Terre-Neuviens affirment que la côte sur laquelle la France était disposée à abandonner ses droits n'offre pas un point de débarquement, même pour une pirogue. La présence même des pêcheurs français sur la côte de Terre-Neuve, en occasionnant la réunion sur les mêmes points de bâtiments de guerre français et anglais, bien que les officiers des deux pays tâchent de vivre en termes de courtoisie et de bienveillance, donne naissance à un risque permanent d'irritation nationale. Selon toute probabilité, les Français n'abandonneront pas leurs droits de pêche ou du moins la partie essentielle de ces droits, tant qu'un grand changement ne se sera pas produit dans la puissance de Terre-Neuve ou qu'une guerre européenne n'aura pas eu lieu, et tout ce qu'on peut espérer c'est que le tact déployé des deux côtés, dans le passé, par les représentants de la France et de l'Angleterre, le sera encore dans l'avenir.

En attendant, une loi récente de la législature de Terre-Neuve a eu pour résultat de diminuer un peu l'importance des pêcheries françaises. Le *bait bill* de 1887 a prohibé l'exportation de l'appât employé pour pêcher la morue, et la mise à exécution de cette loi a déjà produit quelque effet. Le meilleur appât ne se prend qu'au commencement de la saison de pêche et sur des points de la côte où les Français n'ont aucun droit : ils dépendaient donc des pêcheurs de Terre-Neuve pour leur provision de boëtte. Les Français, comme les Américains, auxquels s'applique également le *bill*, sont forcés maintenant de pêcher, non sans difficulté, la boëtte qui leur est néces-

saire et d'aller assez loin pour en trouver, ce qui leur fait perdre la première pêche de la saison. Bien que ce soit douteux, les pêcheurs français affirment que le bigorneau ou vignot, qu'on trouve partout, est un excellent appât pour la morue. Les primes accordées aux pêcheurs français par leur gouvernement causent un grand préjudice à ceux de la colonie. Les Terre-Neuviens disent que le poisson français se vend environ 15 fr. 60 le quintal métrique, et le poisson anglais, qui est mieux préparé, 18 fr. 10; mais leurs rivaux touchent une prime de 10 fr. 60 pour ce poids de morue. Le parlement de Terre-Neuve supprimerait volontiers les restrictions contenues dans le *bait bill*, si, de son côté, le gouvernement français abolissait le système des primes; mais si le *bill* en question avait eu pour effet d'obliger les Français à se retirer partiellement des côtes de Terre-Neuve, le coup aurait été envoyé dans la vraie direction, car la situation actuelle de nos affaires relatives au French shore est une honte pour l'Angleterre.

La colonie de Terre-Neuve ne fait pas partie de la Confédération du Dominion du Canada et comprend actuellement une portion considérable du Labrador, trois fois plus grande que l'île de Terre Neuve, mais qui ne compte, dans ses vastes solitudes, que 4,000 habitants. La population entière de la colonie s'élève à moins de 200,000 âmes; sa superficie totale, avec le Labrador, est deux fois aussi considérable que le territoire de notre jeune colonie de Victoria, et représente, sans le Labrador, la moitié de celle de Victoria. Pour compléter ce mode de comparaison, nous dirons que l'île de Terre-Neuve est considérablement plus grande que l'Irlande, et que la superficie de la colonie entière est de beaucoup supérieure à celle du Royaume-Uni.

La colonie est fidèle au lien qui l'unit à l'Empire britannique, malgré la croyance générale que les États-Unis supprimeraient les droits de la France, auxquels nous nous soumettons. Il est possible que les États-Unis, qui seraient heureux de posséder les pêcheries de Terre-Neuve et le poste avancé que forme l'île sur la route de tout le commerce de l'Atlantique avec l'Europe, proposent aux habitants d'abandonner l'Empire britannique pour entrer dans l'Union. Il est probable, cependant, que les Terre-Neuviens ne se serviront de ces propositions que pour obliger le Canada ou la métropole à mettre

fin aux prétentions de la France, en rachetant les droits que cette nation possède sur le French shore.

II.

LA DÉFENSE DE L'EMPIRE BRITANNIQUE [1].

Colonies se gouvernant directement. — La défense du Canada et de l'Australie a déjà été traitée dans les deux premières parties de cet ouvrage, et l'on a montré que l'Australie est dans une situation à pouvoir se défendre elle-même contre toute attaque qui pourrait vraisemblablement être tentée sur son territoire. Il a été dit, en même temps, que le Dominion du Canada ne pourrait pas, avec nos ressources actuelles, être défendu du tout contre les États-Unis. L'effectif des troupes australiennes s'élève, aujourd'hui, à quelque chose comme 30,000 hommes et à 40,000, si l'on y ajoute le contingent de la Nouvelle-Zélande. Malheureusement, ces troupes sont divisées en forces locales, liées actuellement au territoire de la colonie à laquelle elles appartiennent. Les forces militaires du Canada comprennent environ 36,000 hommes, sous une organisation militaire unique, aidée par un excellent système d'instruction technique pour les officiers.

Australie. — En ce qui concerne l'Australie, il est à croire et à espérer que les lois nécessaires seront promptement votées pour simplifier le commandement et permettre aux forces militaires d'une des colonies d'entrer, en cas de nécessité, sur le territoire d'une autre, sans soulever des difficultés relativement à leur discipline. Quoi qu'il en soit, on doit féliciter les Australiens de ce qu'ils ont déjà fait, spécialement pour le degré de perfection qu'ils ont donné

[1] Traduction complète de la dernière partie des *Problems of Greater Britain*, de sir Charles Dilke. Macmillan et Ce, 1890.

aux défenses locales de Melbourne — la mieux défendue de toutes les cités commerciales de notre vaste Empire. Dans un rapport récent adressé au ministre de la guerre, après une inspection des forces militaires et des travaux de défense de toutes nos colonies d'Australasie, le *major general* Edwards combat l'institution des volontaires comme y étant d'une mauvaise application; il approuve, au contraire, la création d'une milice « en partie soldée » et il propose le développement des sociétés de tir. Il insiste sur l'insuffisance générale des réserves de fusils pour armer une augmentation des forces australiennes, si la guerre venait à éclater subitement. Ses propositions pour l'avenir comprennent l'organisation des troupes du Queensland et de l'Australie du Sud, en une brigade pour chacune de ces colonies. La brigade de campagne du Queensland serait, en cas de guerre, réunie à la brigade nord de la Nouvelle-Galles du Sud pour former une division placée sous les ordres du commandant du Queensland. La brigade de l'Australie du Sud, réunie à la brigade ouest de la colonie de Victoria, formerait également une division placée sous les ordres du commandant de la brigade de l'Australie du Sud. Les cinq colonies du continent australien comptent entre elles environ un millier de soldats réguliers, recevant une solde entière permanente, pour manœuvrer les gros canons et entretenir le matériel de mines sous-marines et de torpilles. Ces soldats formeront sans doute, dans l'avenir, un corps australien de troupes de forteresse, chargé, comme le conseille dans son rapport le *major general* Edwards, de la garde des travaux de défense du sound du Roi George, de l'île Thursday et de Port-Darwin.

Tasmanie et Nouvelle-Zélande. — La défense de la Nouvelle-Zélande et de la Tasmanie est dans un état moins satisfaisant que celle du continent australien qui, à l'exception de Port-Darwin, exposé pour l'instant à être occupé par l'ennemi, a moins à craindre d'être attaqué que ses voisines insulaires. La configuration du littoral de la Nouvelle-Zélande oblige nécessairement à éparpiller les troupes de la défense, et expose le réseau de ses voies ferrées aux entreprises de l'ennemi. Les mines du district de Westport, qui fournissent peut-être le meilleur charbon du monde, peuvent tomber immédiatement aux mains de l'adversaire. Le général Edwards dit à propos de la Tasmanie : « Si l'isolement de l'Australie occidentale et de Port-

Darwin est une menace pour l'Australie entière, la situation de la Tasmanie présente encore plus de dangers.... et il pourrait même devenir nécessaire, en temps de guerre, d'envoyer des troupes des autres colonies pour la protéger. Aucun ennemi ne pourrait menacer sérieusement l'Australie avant d'avoir établi dans le voisinage une base convenable d'opérations, et il la trouverait en Tasmanie, avec ses nombreux ports et ses ressources en charbon ». C'est un fait curieux que l'utile rapport du général Edwards n'ait guère attiré l'attention en Angleterre, où les journaux ne l'ont pas reproduit, bien qu'il ait été publié par la presse coloniale.

Canada. — Dans une guerre où les États-Unis resteraient neutres, le Canada serait en mesure de fournir une forte garnison à l'importante station de l'île Vancouver. Il serait également capable et peut-être désireux de mettre un contingent de bonnes troupes à la disposition de l'Empire britannique. Les trois groupes de colonies compris sous les noms d'Amérique du Nord anglaise, d'Australasie et d'Afrique du Sud ont plus de 80,000 hommes exercés, sans compter les membres des sociétés de tir et les cadets.

Inde. — La défense de l'Inde contre le mouvement en avant possible de la Russie, a déjà été traitée en détail.

Il nous reste maintenant à examiner les conditions de la défense de l'Empire pris dans son ensemble, et à essayer de trouver quelques principes généraux pour nous servir de guide.

Défense maritime. — Une certaine école d'officiers de marine, soutenue d'ailleurs par quelques hauts fonctionnaires touchant à l'armée, a l'habitude d'affirmer, dans ses écrits, que nous serions en sûreté si nous mettions notre confiance dans l'empire de la mer seul. Ces officiers semblent déclarer que la flotte est non seulement la première « ligne de défense », mais encore la seule défense qui ait de la valeur. On communique à l'esprit public l'impression que, puisque la marine assure la subsistance des Iles-Britanniques, l'impossibilité où elle pourrait se trouver de remplir ses devoirs nous réduirait aussitôt à nous soumettre et à payer l'indemnité de notre défaite, en y ajoutant peut-être l'abandon de nos colonies. On déduit assez logiquement de cet argument que l'argent dépensé en fortifications,

excepté en ouvrages légers pour résister à des croiseurs isolés, est gaspillé ou du moins détourné du seul but important, — l'augmentation de la flotte.

Blocus des ports ennemis. — On nous a invités à croire qu'il est possible de constituer notre frontière avec la côte de l'ennemi, et de bloquer si étroitement tous ses ports qu'il serait totalement impossible à ses escadres d'en sortir. J'étais présent, en mai 1888, à la séance de la Royal United Service Institution où l'amiral Colomb a lu une étude sur le blocus, avec application spéciale aux guerres passées et possibles entre la Grande-Bretagne et la France. Il m'a paru recommander le blocus de tous les ports français et d'avoir, au lieu de défenses terrestres, une flotte dans la Manche. Comme l'a montré sir Charles Nugent en répondant au conférencier, la tactique de l'honorable amiral implique ou exige une supériorité maritime que nous ne possédons pas et, je puis ajouter, que nous ne posséderons pas même lorsque le programme récent pour l'augmentation de la flotte sera exécuté. Dans quatre ans, nous aurons les navires commandés en 1889 et probablement le nombre suffisant de canons pour leur armement et celui de nos fortifications; mais nous n'aurons qu'une réserve insuffisante de canons pour une grande guerre. La France, en même temps, consacre annuellement 262 millions et demi aux services qui dépendent du ministère de la marine, et quoique ce chiffre comprenne une certaine somme pour des dépenses coloniales, il se trouve, d'autre part, amélioré par l'existence de l'inscription maritime. N'oublions donc jamais que la France est loin de rester stationnaire.

La marine et les fortifications. — Un des principaux champions de l'amiral Colomb dans la discussion qui suivit la lecture de son étude admettait que, dans les circonstances actuelles et dans toutes celles dont on pouvait vraisemblablement prévoir l'existence pour une période considérable de temps, nous serions incapables, dans une guerre avec la France seule, de maintenir le blocus de ses côtes; il admettait aussi que nous serions forcés de nous retirer de l'Égypte, de renoncer à la domination de la Méditerranée et d'abandonner Malte à un blocus ou à une attaque de vive force. L'exposé que j'ai

donné dans un livre récent (1) des difficultés d'un blocus à notre époque de vapeur s'est trouvé corroboré par le résultat de nos manœuvres navales de 1888 et 1889. En 1888, on se le rappelle, malgré la supériorité considérable des escadres de blocus, les navires bloqués s'échappèrent avec la plus grande facilité, et les bloqueurs furent tout à coup obligés de se concentrer pour défendre la capitale. Alors fut commencé, par un ennemi de force inférieure, ce ravage de nos côtes qui excita l'indignation des personnes convaincues de l'humanité des méthodes modernes de faire la guerre, et fit frémir d'horreur les riverains de la Clyde par la démonstration pratique que leurs foyers pouvaient être profanés, même un dimanche matin, pendant l'office divin.

On peut admettre que, dans les pays où on leur donne carte blanche, les ingénieurs militaires ont toujours une tendance à construire plus de fortifications qu'il n'est nécessaire. Vauban, lui-même, a bâti beaucoup trop de forteresses, même pour une époque où un siège était considéré comme un délassement agréable aux fatigues des opérations en rase campagne. En 1888, le ministre de la guerre décida que certaines parties de la nouvelle frontière française avaient été trop fortifiées et immobiliseraient, pour l'occupation des ouvrages, des troupes qui seraient plus utiles à l'armée d'opérations. Il n'y a cependant aucune apparence que les Allemands laissent tomber en ruines les ouvrages de Metz et de Strasbourg ou des forteresses de leur frontière de l'Est, et que les Français mettent en vente, comme terrains à bâtir, les forts de Paris, quelque valeur qu'ait l'emplacement sur lequel ils sont construits. Ce qui est vrai pour les fortifications de l'intérieur l'est également pour celle des côtes, et il suffira peut-être de dire que les autorités responsables de l'Amirauté sont celles qui insistent le plus vivement pour que les ouvrages en cours de construction dans nos dépôts de charbon soient terminés, pour que les ports de commerce soient protégés par des défenses terrestres et pour que les fortifications de nos arsenaux soient améliorées. Ce sont les autorités maritimes, plutôt que le ministère de la guerre, qui ont établi les conditions de l'organisation de la défense des côtes et des dépôts de charbon. Les travaux de

[1] *The British Army* (*L'Armée britannique*), pages 374 et 375. Chapman et Hall, 1888.

fortification en cours sont, par le fait, des créations de la marine, bien qu'exécutés par le département de la guerre.

Blocus pendant les manœuvres. — En 1888, les flottes bloquées s'échappèrent; en 1889, les manœuvres navales furent basées sur le principe, admis comme prouvé, qu'un ennemi actif serait capable de s'échapper, à moins d'être gardé par des forces écrasantes, comme, à l'époque actuelle, nous n'en pourrions pas mettre en ligne contre la France. La force proportionnelle des escadres anglaises et de la flotte ennemie supposée, pendant les manœuvres de 1888, était, *grosso modo*, celle de notre flotte et de la flotte française stationnées dans les mers d'Europe. Les bâtiments les plus rapides de cet ennemi imaginaire rompirent le blocus, en rallièrent d'autres, exécutèrent des raids maritimes et forcèrent l'amiral anglais à lever le blocus et à faire route pour la Manche et l'embouchure de la Tamise. Notre commandant en chef était impuissant, parce que l'ennemi pouvait, à volonté, réunir des forces supérieures contre une de nos escadres ou se séparer en unités isolées, qu'il eût été impossible de rejoindre et de faire poursuivre par des bâtiments plus forts. Si cependant notre capitale avait été capable de se défendre toute seule pendant une semaine ou deux, l'amiral Baird aurait pu agir avec plus de hardiesse et poursuivre l'ennemi, en capturant ou détruisant tous ceux de ses navires qu'il aurait pu atteindre. On trouverait difficilement une preuve meilleure de la nécessité d'avoir des fortifications et d'organiser la défense de nos côtes, ou un meilleur avertissement de ne point négliger de résoudre ces graves questions, dans la mesure convenable, pour chaque cas spécial. La conclusion des manœuvres de 1888 a été que l'Amirauté a insisté de nouveau pour l'achèvement des fortifications de nos côtes et des plans de défense en voie d'exécution dans nos dépôts de charbon. En 1889, l'amiral anglais abandonna la tactique du blocus pour adopter celle de « masquer » la flotte ennemie. Il fut clairement démontré qu'avec un pareil système la protection complète du commerce anglais serait tout à fait impossible, à moins d'augmenter dans une proportion considérable le nombre de nos croiseurs rapides.

Défense des stations coloniales par la marine. — On ne saurait prétendre que le résultat des manœuvres navales de 1888 et 1889

ait été encourageant pour l'école qui désire confier à la marine seule toute la défense du pays. Nous n'avons examiné jusqu'ici que le cas de la métropole; nous aurons, je crois, la même opinion si nous portons nos regards au delà des mers. Les voyageurs anglais qui interrogent les commandants des forteresses de nos colonies sur la possibilité où ils sont, dans les circonstances actuelles, de défendre les postes confiés à leur charge, reçoivent invariablement la réponse suivante, qui pourrait être stéréotypée : « Avec les moyens à notre disposition, nous ne pourrions pas tenir longtemps contre une attaque sérieuse; mais nous comptons, bien entendu, sur la protection de la flotte ». Supposons que nous ayons à lutter contre les combinaisons actuellement possibles dans la sphère de la politique pratique, et sous la crainte desquelles le gouvernement d'aujourd'hui agit sagement en augmentant le nombre des cuirassés d'escadre, — c'est-à-dire supposons que deux nations maritimes soient alliées contre l'Angleterre, l'une d'elles étant la deuxième puissance maritime du monde, — notre flotte entière, même lorsque le nouveau programme aura été complètement exécuté, sera à peine plus qu'égale aux flottes réunies de cette deuxième puissance maritime et de son alliée, — qui n'est pas l'Italie, troisième nation maritime du monde. Il est clair et, je pense, prouvé maintenant que nous ne pourrions pas bloquer leurs escadres, ce qui nécessiterait, d'après le rapport des arbitres de nos manœuvres navales, une supériorité maritime que nous ne possédons point. Les flottes de nos adversaires seront libres, et les lois ordinaires de la stratégie gouverneront la situation. L'ennemi réussira à concentrer des forces supérieures contre une force inférieure anglaise, ou bien une tentative du même genre de notre part sera couronnée de succès. Dans les deux cas, il y a nécessité pour nous de concentrer nos forces sur un point que l'ennemi essayera d'éviter, tout en envoyant les siennes dans les parages où nous serons faibles. Au lieu que notre flotte défende Malte et Gibraltar, il est plus probable que nous verrons nos bâtiments s'éloigner de ces forteresses, obligés qu'ils seront, dans les conditions actuelles, de se réunir dans les eaux de la métropole, pour défendre le pays.

Défense proposée de la métropole par la flotte. — Je ne doute pas un seul instant que la marine britannique suffira pour la défense

du Royaume-Uni, si elle est concentrée tout entière dans les eaux de la métropole. On ne doit pas cependant oublier qu'il n'y a, en fin de compte, rien de plus funeste à la guerre que de renoncer à la faculté de l'initiative et de l'attaque. Si nos flottes doivent se concentrer pour la défense de la métropole, elles abandonnent le reste de notre Empire, dont quelques parties seulement sont capables de se défendre elles-mêmes; d'où la conséquence que nous serons, en Angleterre, tôt ou tard ruinés ou en partie affamés. L'abandon de nos possessions entraînerait la destruction de notre commerce et porterait à l'Empire un coup aussi funeste que l'invasion de l'Angleterre ou la prise de Londres. Lorsque donc l'école maritime dont j'ai parlé s'appuie sur des faits hypothétiques pour démontrer la proposition discutée, qu'une force navale supérieure dans les eaux de la métropole pourrait nous défendre contre l'invasion, il ne me reste qu'à lui demander quelle est l'application pratique de cette vérité banale à un plan général de défense de l'Empire britannique. Si nous concentrions à l'entrée de la Tamise et dans la Manche une flotte de force supérieure à celles de deux certaines puissances européennes, nos adversaires ne seraient point assez téméraires pour attaquer notre immense Armada. Ils chasseraient nos croiseurs de la surface des mers; ils captureraient nos navires marchands; ils enverraient des expéditions contre nos dépôts de charbon et nos colonies : en un mot, ils détruiraient l'édifice entier de ce commerce qui fait vivre la population du Royaume-Uni. Il n'aurait été aucunement nécessaire de discuter cette question, sans le ridicule ton de triomphe employé par les personnes qui ont fait allusion aux manœuvres de 1889, comme preuve d'une proposition qu'aucun homme de bon sens n'a niée.

Iles Normandes. — Sans nous éloigner davantage de nos propres côtes que les îles Normandes, nous constatons que ce petit archipel est une des parties de l'Empire qu'il nous faudrait abandonner, en cas de guerre avec la France, ou dont la défense devrait être confiée à notre marine, déjà surchargée de besogne. Parlant de la petite armée connue sous le nom de « milice des îles Normandes » et basée sur l'obligation générale du service militaire sans solde, un critique français compétent, dans un article récent de la *Revue militaire de l'Étranger*, a dit que c'était une simple force sur le papier. Ajoutons que l'armement reconnu nécessaire pour ces îles n'y a pas encore

été envoyé. Il semble qu'on doive penser qu'en cas de guerre avec la France, les navires détachés pour les protéger, à supposer qu'on puisse en disposer pour cet objet, seraient exposés à tomber dans un piège et qu'il soit convenu qu'on ne les défendra pas. Le gouvernement anglais a admis que si la France est victorieuse, elle réclamera la cession des îles; si nous la battons, elle nous les rendra à la paix. L'opinion publique en Angleterre n'est probablemont pas préparée à accepter la décision privée prise sur ce point dans les hautes sphères gouvernementales, et la perte des îles Normandes, au début d'une guerre, serait justement reprochée à ceux qui auraient disposé les forces défensives de l'Empire de façon à rendre cette perte certaine.

Augmentation de la flotte. — L'exposé que je viens de faire se rapporte au présent et à un futur immédiat. Il peut donc y avoir des gens qui croient qu'une augmentation considérable de la flotte nous mettrait tellement en mesure de faire face aux difficultés indiquées, que nous pourrions revenir à la tactique de blocus, scientifiquement admirable s'il était seulement possible de la mettre en pratique. On ne saurait douter que, suivant l'ancien principe maritime anglais, le littoral ennemi était considéré comme notre première ligne de défense. Nous protégions à la fois notre commerce et nos côtes, en enfermant dans leurs propres ports les escadres de nos adversaires. Cette tactique nécessiterait, si nous avions seulement à lutter contre deux ennemis possibles, une flotte d'au moins un tiers plus forte que celle que nous aurons à la fin de la nouvelle période de nos constructions navales. Même dans ces conditions, les chances seraient contre le succès permanent d'un blocus. L'indépendance, à l'égard du vent et de la marée, que donne la vapeur, la difficulté d'embarquer du charbon à la mer, par mauvais temps, l'invention du bateau-torpilleur, les avantages, en ce qui concerne les renseignements et les communications, que possèdent, sur les flottes de l'ennemi qui tiennent la mer, les escadres qui se trouvent dans leurs propres ports, ont, à mon avis, rendu le blocus des navires de guerre virtuellement impossible aujourd'hui, à moins que les bloqueurs n'aient quelque chose comme la supériorité de force que les grandes puissances opposèrent à la Grèce, il y a quelques années. Si une escadre s'échappe, elle s'éloigne immédiatement à toute vapeur pour courir

à l'aide d'une autre escadre bloquée, avec laquelle elle était restée en communication télégraphique. Leur attaque combinée peut écraser les bloqueurs, au point considéré, et finalement la situation du pays auquel appartient la flotte de blocus sera plus mauvaise qu'elle l'eût été en employant une tactique entièrement différente.

Même avec une augmentation de notre flotte, la tactique de blocus est, dans mon opinion, funeste à l'autre partie de l'argument des défenseurs de cette augmentation : le fait que la flotte suffirait à assurer la défense de la métropole. Pour pouvoir bloquer effectivement nos ennemis, il faudrait mettre en pratique le conseil qui nous a déjà été donné par quelques marins : doubler notre flotte et, même dans ce cas, préparer nos esprits à renoncer à la possibilité de protéger efficacement notre commerce. L'opinion exagérée que je combats est basée réellement sur l'hypothèse que nous pourrions, dès le début d'une guerre, avoir sur mer la même supériorité écrasante que celle que Nelson donna à l'Angleterre par la victoire suprême de Trafalgar. Eu égard à la facilité de concentration donnée par la vapeur aux flottes de nos ennemis, il n'y a pas d'augmentation qui se puisse concevoir de notre puissance sur mer suffisante pour assurer la sécurité du pays, si nous comptons sur la défense maritime seule. En outre, dans tous ces beaux projets, le commerce est abandonné aux coups de l'adversaire, car il ne faut point oublier qu'à l'époque de notre plus grande suprématie maritime, — lorsque non seulement nous avions détruit toutes les flottes ennemies, mais que nous avions convaincu le monde entier de l'inutilité d'essayer de lutter contre nous sur mer, — la capture de bâtiments anglais, même dans la Manche, avait journellement lieu. Dans l'examen du problème de l'organisation de l'Empire britannique contre une attaque possible, la marine doit être estimée à toute sa valeur, comme étant de beaucoup le plus gros facteur de la défense; mais gardons-nous bien de croire que, même sans tenir compte des nécessités de l'Inde, la flotte puisse être notre unique défense.

Rien n'est plus tentant à première vue que l'argument qui consiste à dire qu'en notre qualité d'insulaires, nous n'avons qu'à entretenir une flotte suffisante pour rendre toute invasion impossible. Malheureusement, même sans nous préoccuper de la situation spéciale de l'Inde, le problème de la défense de notre Empire est beaucoup trop compliqué pour être si facilement résolu.

Alliances. — Il existe une autre école qui nous assure que par un choix judicieux de nos alliances, notre commerce et nos colonies seront en sécurité et que nous serons nous-mêmes protégés contre l'invasion. Les partisans de ce système terminent généralement l'exposé de leur opinion en conseillant à l'Angleterre d'entrer dans la « ligue de la paix ». On nous affirme que, sans déplacer un seul de nos soldats, sans même que nous ayons besoin d'avoir des troupes de terre organisées à la moderne, la flotte britannique seule aurait une immense importance pour des alliés allemands ou italiens, dans leurs querelles internationales. On affirme aussi que le prince de Bismarck approuve complètement l'idée que l'Angleterre doit concentrer toute son attention sur la marine. Il faut toutefois tenir compte de ce qui est réalisable, et lord Salisbury estime qu'il est impossible de trouver une majorité à la Chambre des Communes ou dans le corps électoral en faveur d'une alliance avec les puissances du centre de l'Europe. D'ailleurs, le danger de l'Angleterre ne vient pas de la possibilité d'une guerre générale en Europe; il a pour origine des sujets de discorde qui ne conduiront pas l'Europe centrale sur les champs de bataille.

Rôle de la marine. — Il est donc possible, je crois, d'admettre que la marine doit être notre principal agent de défense, mais en l'appuyant par des fortifications et des forces terrestres. Il est nécessaire d'examiner quelles seraient les obligations imposées à nos flottes de haute mer et à nos croiseurs qui, en temps de guerre, serviraient de lien commun aux différentes parties détachées de notre Empire. A l'époque actuelle où les hostilités éclatent brusquement, afin que le pays qui attaque puisse s'assurer l'avantage de surprendre l'adversaire, il est nécessaire que les escadres britanniques, stationnées dans les mers lointaines, soient assez puissantes pour y lutter, sans être renforcées, contre les ennemis probables qui se trouvent dans les mêmes parages.

Dépôts de charbon. — La possession d'innombrables ports sûrs dans toutes les parties du monde, constitue un des éléments principaux de notre puissance maritime. Il y a peu de preuves plus stupéfiantes de la curieuse négligence avec laquelle la défense de l'Empire était traitée, il y a quelques années, que le fait d'avoir laissé les

« dépôts de charbon » (*coaling stations*), — terme sous lequel on désigne actuellement certains points de nos colonies, — dans une situation où ils étaient dans l'impossibilité de se défendre tout seuls, même pendant le plus court espace de temps possible. Cependant, lorsque le pays s'aperçut jusqu'à quel point ses intérêts vitaux avaient été négligés sous ce rapport, une erreur presque aussi extraordinaire fut commise. La marine fut, en effet, consultée en ce qui concerne les points à fortifier; mais personne ne s'avisa de demander : « A fortifier contre quoi ? » Après quelque temps cependant, on fit les démarches nécessaires pour prier l'Amirauté de faire connaître au département de la guerre les forces probables de l'ennemi contre lequel chaque dépôt de charbon, considéré à part, devait être préparé à se défendre. Les réponses données prouvèrent que l'importance des travaux nécessaires avait été exagérée pour quelques points, aux Bermudes, par exemple, et trop diminuée pour d'autres.

Tout en nous félicitant de l'adoption tardive des mesures pour la défense des dépôts de charbon basée sur des considérations maritimes, il est bon de nous demander si le ministère de la guerre ne devrait pas consulter les autorités maritimes au sujet de quelques autres questions.

Leurs garnisons. — Les dépôts de charbon doivent être graduellement pourvus de forts et de canons; mais leurs garnisons actuelles sont réellement trop faibles. J'ai soulevé cette question dans mon livre sur l'armée anglaise et il semble même que le conseil de faire appel à des levées locales pour la défense des dépôts de charbon ait été, quoique tardivement, mis en pratique. Il est clair néanmoins pour tous ceux qui étudient la question relative aux garnisons des dépôts de charbon en temps de guerre, qu'elle n'est encore qu'imparfaitement résolue. Il est important cependant que l'on règle en temps de paix quels renforts seront nécessaires au moment d'une déclaration de guerre, et comment sera effectué l'envoi de ces renforts. Il est indispensable, par exemple, que les autorités maritimes sachent si l'on compte sur leur concours pour transporter les troupes de renfort aux dépôts de charbon, ou pour convoyer les bâtiments sur lesquels elles seraient embarquées, ce qui ajouterait aux devoirs multiples que la flotte aurait brusquement à remplir, à une époque

d'extrême urgence. Les autorités du département de la guerre sont un peu comme les héros du romancier qui rassemblent périodiquement leurs factures, les numérotent avec soin et vont ensuite se coucher avec la conscience qu'ils sont en règle avec leurs créanciers. Il y a deux ans, lorsque j'écrivais sur l'armée, on m'accusa d'abord d'exagération; depuis, mes critiques ont été confirmées par les rapports des comités et les aveux du ministre de la guerre. Cette confirmation n'est toutefois que le numérotage des billets souscrits et, en ce qui concerne plusieurs d'entre eux, l'époque de leur payement ne semble pas s'être rapprochée. La question de la garnison des dépôts de charbon a été discutée; mais, autant que j'ai pu l'apprendre, elle n'a pas reçu de solution. La seule satisfaisante serait d'avoir sur les lieux, en temps de paix, les troupes nécessaires; à défaut, s'il est impossible en quelque sorte d'adopter semblable mesure, il est bon de s'entendre avec la marine au sujet des dispositions précises à prendre en cas de guerre subite. Jusqu'à ce qu'une de ces deux solutions ait été adoptée, pour chaque cas particulier, il n'est pas possible de dire que la défense de nos dépôts de charbon ait été examinée avec tout le soin qu'elle mérite.

Suez ou le Cap? — Avant de m'occuper de chaque dépôt de charbon en particulier, je dois toucher à une autre question importante. Il est nécessaire de décider clairement dans notre esprit sur quelle voie nous devons compter, en temps de guerre, pour nos communications avec l'Asie — celle du canal de Suez ou celle du Cap. En cas de guerre, nos ennemis pourraient facilement être trop forts pour nous dans la Méditerranée. Nous n'y possédons que Gibraltar, Malte et Chypre. Ce dernier point est, dans son état actuel, une source de faiblesse plutôt que de force : il ne s'y trouve, en effet, ni artillerie, ni fortifications, ni garnison suffisantes pour assurer sa propre défense. Nous ne saurions avoir la prétention de protéger les routes commerciales de la Méditerranée; car, si nous n'avions pas l'Italie pour alliée, il est probable que nous y serions les plus faibles, du moins au début d'une guerre. La France y possède une série d'excellentes bases d'opérations et elle serait capable, selon toutes les probabilités, si elle était notre ennemie, de nous forcer à abandonner, du moins pendant un certain temps, notre ligne de communication par la Méditerranée. Cet abandon mettrait l'Inde,

Hong-Kong et les Établissements des Détroits beaucoup plus loin de l'Angleterre. Ce motif s'ajoute à beaucoup d'autres raisons urgentes de rendre notre Empire indien indépendant de la métropole, pour lui-même et les possessions anglaises voisines, en ce qui concerne la fabrication du matériel de guerre, des canons et de leurs munitions. Nos intérêts dans cette partie du monde sont assez grands pour empêcher que l'on continue le système actuel de ravitaillement; mais un aveu franc de l'état présent des choses prouverait aussi que les autorités maritimes ne sont pas encore satisfaites de la quantité des ressources des arsenaux que l'Angleterre possède dans les mers d'Asie. Il ne faut pas oublier que la suprématie maritime ne consiste pas seulement dans le nombre des bâtiments, mais aussi dans la possibilité qu'ils ont d'avoir des secours et des approvisionnements et de voir refuser ces avantages à leurs adversaires.

Canal de Suez. — Il est clair qu'une nation maîtresse de la mer peut interdire le passage par le canal de Suez aux autres puissances, en occupant les parages voisins des deux entrées de cette voie maritime ; mais, en ce qui nous concerne, ce ne serait qu'une obligation additionnelle pour notre flotte, supposée déjà être presque douée du don d'ubiquité. En outre, il n'est point certain qu'en empêchant l'ennemi de pénétrer dans le canal, nous pourrions en conserver l'emploi exclusif pour nous-mêmes. Considéré comme voie de communication en temps de guerre, le canal est aussi délicat que le fil d'une toile d'araignée. Un ou deux navires coulés; deux ou trois charges de dynamite faisant explosion dans la partie la plus voisine du golfe de Suez; quelques torpilles posées pendant la nuit — toutes choses d'une exécution facile, spécialement si l'on tient compte qu'il nous est interdit de prendre des mesures militaires complètes pour la surveillance du canal — fermeraient le passage aux bâtiments pendant des jours et des semaines, et ne permettraient de transporter par la voie de la Méditerranée que des troupes sans matériel. Il serait difficile de garder le canal ouvert, même s'il était compris dans les limites de l'Empire britannique ; la tâche de le protéger immobiliserait une force militaire considérable et celle d'en surveiller les approches, une partie de notre flotte active. Mais nous ne possédons pas de droits spéciaux en ce qui concerne le canal de Suez, et nous n'avons pas le pouvoir d'empêcher une douzaine de

navires marchands de se couler volontairement dans le milieu du chenal[1].

Lorsque les nations sont en guerre depuis quelque temps, la moralité de la paix fait place à un désir furieux de vaincre coûte que coûte. On est alors porté à commettre des actes condamnés par le droit international. Je doute fort cependant qu'un cabinet anglais ose fonder un système de défense de l'Empire sur un procédé aussi leste que la saisie du canal au début d'une guerre, et le refus de passage à tous les navires marchands, excepté aux nôtres. Si nous ne pouvons pas compter sur l'emploi exclusif du canal pour nous seuls, il serait nécessaire d'affecter une partie de notre flotte à des mesures ayant pour but d'en empêcher le passage aux autres. Nous ferions donc probablement mieux de nous réjouir de l'interruption de cette voie, en temps de guerre, et de baser nos plans sur la route maritime par le cap de Bonne-Espérance, notre principale ressource pour les communications avec l'Asie dans une guerre où nous aurions pour adversaires une grande puissance maritime. Dans le cas d'une guerre avec la Russie seule, et encore plus dans celui d'une guerre où le Royaume-Uni et l'Italie seraient opposés à cette puissance, la route du canal de Suez aurait de l'importance. Dans le cas d'une guerre où la France serait neutre, nous pourrions faire passer par l'Égypte de petits renforts de troupes à destination de l'Inde ; mais le matériel lourd d'une armée serait, même alors, envoyé plus sûrement à destination par la voie du Cap. En mettant les choses au mieux, le canal de Suez ne saurait être, à mon avis, qu'une route aléatoire pour les usages de la guerre, et, en énumérant les dépôts de charbon, je m'occuperai d'abord de ceux situés sur la route du Cap, bien que Gibraltar soit placé en tête dans les deux cas.

Gibraltar. — Les progrès de l'artillerie moderne ont, jusqu'à un

[1] Le gouvernement britannique s'est préoccupé plus d'une fois des moyens de transporter rapidement des troupes dans l'Inde, dans le cas où il aurait à repousser une attaque dans ce pays et où le canal de Suez lui serait fermé pour une cause ou pour une autre. J'apprends qu'un arrangement vient d'être conclu avec le gouvernement canadien en vertu duquel, si l'éventualité à laquelle j'ai fait allusion venait à se présenter, les troupes britanniques, transportées de la mère patrie à Halifax, franchiraient le territoire du Dominion en chemin de fer et iraient s'embarquer à Vancouver sur l'escadre du Pacifique et sur les grands bâtiments qu'on trouve aisément dans ce port. (*Soleil*, du 24 août 1891.)

certain point, dépossédé Gibraltar de son ancienne supériorité. Les bâtiments peuvent encore, il est vrai, se réfugier à l'abri de son rocher, mais ils y seraient exposés à un bombardement exécuté de la mer ou du territoire espagnol. Un officier de l'artillerie espagnole a écrit sur ce sujet une série d'articles qui prouvent clairement que, dans une guerre où l'Espagne serait du côté de nos adversaires, la baie pourrait être interdite à nos bâtiments. Néanmoins, Gibraltar est encore si important comme dépôt de charbon, et sa possession par un de nos ennemis serait si gênante pour l'Angleterre, que nous sommes forcés de le conserver ou de le remplacer par un port d'égale importance situé dans le voisinage. Tout sentiment mis de côté, il est certain qu'un point de la côte d'Afrique, aussi bien fortifié que Gibraltar, nous serait aussi utile que ce dernier ; mais les travaux coûteraient plusieurs millions de livres sterling et leur construction serait de longue durée. D'ailleurs, pour rendre la position de Ceuta réellement forte, il serait nécessaire d'annexer une portion considérable du territoire marocain. On pourrait défendre Gibraltar contre un bombardement exécuté du large, en transportant les batteries à des hauteurs plus considérables, en des points où le feu des bâtiments serait inoffensif, tandis que les canons de la défense pourraient agir efficacement contre les ponts, qui sont les points les plus faibles du plus grand nombre des bâtiments actuels. Il est impossible, en effet, d'augmenter le poids énorme des cuirassés pour donner une forte épaisseur de blindage à leurs ponts. Ils peuvent avoir des ponts cuirassés capables de résister aux coups de l'artillerie d'un autre bâtiment, mais pas à ceux de grosses pièces installées à terre, à une grande hauteur et tirant en bombe. Si les Français essayent jamais d'entrer à la Spezzia, ils vérifieront l'exactitude de ce que je viens de dire. Nous pourrions, comme les Italiens l'ont fait, transformer en excellents obusiers, pour cet usage, de vieux canons courts se chargeant par la bouche. La surface de la mer serait divisée en zones dont les distances seraient inscrites dans chaque batterie. Une telle défense, en la complétant avec quelques canons-culasse nouveau modèle, rendrait Gibraltar aussi imprenable par mer qu'autrefois. Un bombardement exécuté du large ne pourrait toutefois être rendu absolument impossible, que par l'emploi d'une défense active avec des bateaux-torpilleurs. La France, qui possède une belle flotte et une puissante armée, n'a jamais songé à

compter pour la protection d'aucune de ses positions à terre sur la défense maritime seule. Elle procède partout d'après le principe qu'on doit se protéger contre un bombardement, avec des défenses fixes complétées par des bateaux-torpilleurs. Contre un bombardement du côté de terre, il n'existe pour Gibraltar, à cause de la configuration de la côte, aucune possibilité suffisante de défense, si l'Espagne prend parti pour nos adversaires.

Sierra-Leone. — En continuant notre voyage au Cap, le long de la côte d'Afrique, nous arrivons ensuite à Sierra-Leone, après avoir rencontré sur notre route une forteresse française — Dakar — et la minuscule colonie anglaise de la Gambie, déjà presque absorbée par les établissements français voisins. La marine se cramponne à la possession de Sierra-Leone comme dépôt de charbon, bien qu'on puisse se demander si, d'après nos projets actuels, elle est suffisamment protégée en cas de guerre avec la France. Les Français occupent à Dakar une position si forte que nous estimons que Sierra-Leone, où la population civile blanche compte seulement, je crois, de cent à deux cents âmes, est un des cas où l'on ferait appel à la marine pour défendre la colonie, ce qui contribuerait à produire un éparpillement de nos navires de guerre, pouvant entraîner leur destruction par une attaque en force de l'ennemi. Si l'autorité maritime persiste à désirer la possession de Sierra-Leone comme dépôt de charbon, la colonie doit être rendue capable de se défendre elle-même, et recevoir sa garnison de temps de guerre. Ce dernier point est une chose sérieuse, eu égard au climat malsain de cette partie de la côte ouest centrale d'Afrique; Sierra-Leone est un des postes qui, si on le conserve comme dépôt de charbon fortifié, devrait recevoir une garnison complète de troupes de couleur. La colonie ne peut pas actuellement être considérée comme en sûreté, car sa petite garnison de trois ou quatre cents nègres des Antilles ne pourrait pas la défendre contre une attaque venant de Dakar, à moins qu'elle ne reçût des renforts. — Expédiés d'où? On n'en sait trop rien. Les Français ont au Sénégal, considéré à part du reste de leurs établissements de la côte ouest d'Afrique, environ 2,250 soldats européens et environ 2,000 hommes de troupes indigènes, auxquels il faut ajouter les 250 marins de la station locale. Ces 4,500 hommes viendraient se joindre aux marins que pourrait débarquer la divi-

sion navale de l'Atlantique sud, qui, naturellement, prêterait son concours à une attaque contre nos établissements. La colonie de Sierra-Leone possède le meilleur port de la côte ouest d'Afrique, et, si elle n'était pas un dépôt de charbon appartenant à l'Angleterre, elle serait bientôt un dépôt de charbon français.

Rapport de la Commission royale. — Le président de la Commission de 1878 a dit, il y a peu de temps, que Sierra-Leone est un poste qu'après un examen attentif, cette Commission a signalé comme ayant une grande valeur stratégique, par sa situation à mi-chemin entre Gibraltar et le Cap, sur notre route commerciale avec l'Asie et à toucher un établissement français où se trouvent des forces militaires considérables. L'avis de la Commission a été tellement partagé par le gouvernement, que les forts de Sierra-Leone ont été construits; mais lord Carnarvon nous apprend que ces forts n'ont ni artilleurs, ni armement, et qu'en cas de guerre avec la France, Sierra-Leone serait immédiatement occupée par l'ennemi; les forts que nous y avons construits serviraient contre nous et notre ligne de communication serait rompue. En ce qui concerne l'armement, lord Carnarvon insiste beaucoup sur le fait que ni les forteresses métropolitaines, ni la marine, ni nos ports de commerce n'ont reçu le leur; que les postes de l'extérieur ne sont pas armés, quoique la colonie de Victoria, qui se fournit sur le marché commun, ait acheté, transporté à 12,000 milles et mis en position des canons des modèles les plus récents. Même si des canons modernes étaient envoyés à Sierra-Leone, il resterait à résoudre la question épineuse de la garnison, puisque les canons seuls ne contribueraient qu'à augmenter la valeur de la capture que feraient les Français. S'il avait l'intention de ne pas mettre à Sierra-Leone une garnison suffisante pour la protéger contre une attaque venant de Dakar, le ministre de la guerre a commis une singulière erreur en approuvant sous ce rapport les conclusions de la Commission royale et en sanctionnant la construction des forts. Si la Commission était dans le vrai, l'envoi d'une garnison est évidemment nécessaire pour la défense des forts qui ont été bâtis.

L'Ascension. — L'Ascension peut être considérée comme un navire-magasin stationnaire de la marine anglaise. Elle dépend tellement de la mer, qu'elle doit inévitablement rester ou tomber au pouvoir de la puissance maritime la plus forte.

Sainte-Hélène. — Sainte-Hélène pourrait être mise en état de se défendre seule. Il est probable qu'elle serait attaquée plutôt que l'Ascension. Le manque d'une garnison suffisante est cause qu'elle ne pourrait être défendue en ce moment. La population est peu considérable et en voie de diminution. Sainte-Hélène devant être conservée, à cause de sa situation sur la route du Cap, il est pro bable qu'on s'apercevrait subitement, en cas de guerre, qu'il faut y envoyer des troupes. Nous tombons ici sur une autre des obligations incombant à notre marine surchargée de besogne, dont on devrait certainement se préoccuper en temps de paix. La garnison comprend actuellement moins de 300 hommes et on a laissé péricliter l'organisation de la milice locale.

Le Cap de Bonne-Espérance. — Considéré au point de vue de l'Empire britannique, de l'Inde et de l'Australie, pour servir d'appui à la puissance maritime de l'Angleterre, il n'est pas de coin du globe plus important que le Cap de Bonne-Espérance, avec ses ports jumeaux, la baie de la Table et Simon's bay. La baie de la Table est exposée aux coups de vent pendant plusieurs mois de l'année. Simon's bay est à l'abri des vents auxquels la baie de la Table est ouverte; cependant, le mouillage n'y est pas très bon, bien que l'Amirauté lui donne, en somme, la préférence sur celui de la baie de la Table pour les bâtiments de la division navale. Néanmoins, les autres mouillages de la côte, jusqu'à ce qu'on atteigne la baie Delagoa, sont inférieurs à Simon's bay. Quelque emploi qui puisse être fait du canal de Suez en temps de guerre; qu'il puisse ou non nous servir pour envoyer des troupes et du matériel dans l'Inde, il est certain, comme je l'ai montré plus haut, que nous pourrons interdire les deux entrées de cette voie maritime aux nations plus faibles que nous sur mer, à la condition que les flottes anglaises ne soient pas forcées de rester dans la Manche par l'absence de défense des côtes du Royaume-Uni. Mais, quelque grands que soient nos avantages sur mer, ils ne sauraient exister sans la certitude de pouvoir sûrement renouveler l'approvisionnement de charbon de nos bâtiments, et tous ceux qui ont étudié les manœuvres navales de 1888 et 1889 ont dû être frappés de l'obligation fréquente où étaient nos navires de retourner au port pour prendre du combustible.

S'il est nécessaire de faire du charbon après une courte période

de navigation dans des mers peu étendues, combien plus la difficulté du besoin de combustible se fera-t-elle sentir dans un voyage de 10,000 milles des ports d'Angleterre à Colombo par le Cap !

Chaque tonne de cuirasse entassée sur les navires ou ajoutée à leurs tourelles, chaque tonne additionnelle au poids de leurs canons, chaque mètre cube occupé par les machines de tous genres, diminuent d'autant la quantité de charbon qui peut être embarquée. Lorsqu'un vapeur parti des ports d'Angleterre et faisant route en temps de guerre pour l'Inde, la Chine ou l'Australie, verra s'approcher le moment où il aura consommé son approvisionnement de charbon, il se trouvera dans des parages exposés aux coups de vent, loin de tout abri, excepté de celui du Cap de Bonne-Espérance. La position de ce refuge et la certitude d'être en mesure d'en interdire l'accès à l'adversaire, combinées avec le commandement de la route de la mer Rouge, même si ce commandement ne servait qu'à fermer cette voie à nos ennemis, font qu'il existe au Cap, en faveur de l'Angleterre, comme une ligne de démarcation presque infranchissable entre l'hémisphère Ouest et l'autre hémisphère.

Ce qui remplace le Cap pour la France. — Ceci explique la mise en état de défense de Dakar avec des fortifications et des bateaux-torpilleurs, et l'acquisition de Diégo-Suarez par la France. Dans l'impossibilité où elle est de couper, par une relâche au Cap, un voyage en Asie, elle le divise en sections, en essayant imparfaitement d'ailleurs de remplacer l'absence d'une colonie dans l'Afrique australe par un poste fortifié dans la région tropicale nord de l'Atlantique et un autre dans la région tropicale sud de l'océan Indien, à Madagascar. La France s'efforce ainsi de créer des points d'arrêt sur l'immense étendue de mer qui sépare les ports de la métropole de ses possessions de l'Extrême-Orient. Les difficultés que notre établissement du Cap sème sur le chemin d'adversaires possibles de l'Angleterre, plus encore que le refuge donné à nos propres navires, constituent le suprême avantage, en temps de guerre, de la possession du Cap de Bonne-Espérance comme poste maritime.

Causes des retards passés. — C'est un remarquable exemple de l'insouciance passée de notre gouvernement, que les principes mêmes d'après lesquels le fardeau de la défense doit être divisé entre la

métropole et les colonies et la part qui en revient à l'une et aux autres n'ont jamais été établis. On a véritablement vécu au jour le jour en ce qui concerne les dépenses militaires pour l'Afrique du Sud. Lorsque nous avons commencé à fortifier les dépôts de charbon, les questions se posèrent de décider s'il était nécessaire de fortifier à la fois la baie de la Table et Simon's bay et de savoir qui payerait la dépense à faire. Elles furent l'origine d'une discussion longue et vive. Quoique le plus important de nos dépôts de charbon, le Cap est le plus facile à défendre de tous. Comme l'a indiqué lord Brassey, les côtes abruptes de l'Afrique du Sud ne sont abordables qu'en un petit nombre d'endroits, et l'ennemi n'y trouverait pas de base d'opérations.

La baie de la Table est pourvue d'excellentes défenses; il s'y trouve au moins un canon moderne monté d'après les principes les plus nouveaux de la science de l'artillerie. Des travaux importants sont en voie d'exécution dans la baie de la Table et à Simon's bay; un chemin de fer destiné à mettre les deux localités en communication est presque complètement terminé. La colonie a pris à sa charge la construction du port et des autres travaux de la baie de la Table, le prolongement de la voie ferrée jusqu'à Simon's bay et les ouvrages de défense jugés nécessaires par les départements de la Guerre et de la Marine. Elle doit aussi fournir la garnison des forts; le gouvernement de la métropole donnera les canons et leurs munitions, au sujet desquels, comme d'habitude, il y a eu beaucoup de retard. Jusqu'à une époque récente, le désaccord entre le gouvernement central et celui de la colonie était cause que le poste si important du Cap était resté sans défense; même aujourd'hui cette défense laisse à désirer.

Forces militaires du Cap. — L'infanterie montée du Cap (*Cape mounted rifles*) et la police sont de belles troupes, mais pas assez nombreuses pour les besoins qui motivent leur existence; elles ne sont pas organisées pour la défense d'ouvrages de fortification. L'infanterie montée du Cap comprend environ 800 hommes et 600 chevaux; la police, qui, d'après la loi, peut être employée à la défense du pays, se compose de 800 hommes, chiffre qu'on porte actuellement à 1000, dont environ un cinquième sont montés. On compte entre 4 et 5,000 volontaires, et il existe dans la colonie du Cap une obligation générale au service militaire, régularisée par le *Burgher's*

Force and Levies Act (1) de 1878, qui rend passible du service militaire, dans la colonie et au dehors, tout homme exempt d'infirmités âgé de dix-huit à cinquante ans. Cette garde nationale, qui est destinée à combattre les Cafres, ne constitue pas une force militaire qui puisse être promptement utilisée pour défendre les dépôts de charbon contre un adversaire européen. Pendant la guerre des Basutos, la colonie du Cap avait 18,000 hommes sous les armes; en 1878, les volontaires furent incorporés aux troupes régulières et se battirent bravement dans plusieurs engagements, sur les bords de la rivière Kei et au delà de ce cours d'eau; leur artillerie mérita les éloges des officiers de la métropole qui commandaient les troupes. Néanmoins les généraux sont quelquefois forcés d'être diplomates, et en Angleterre l'opinion militaire nie l'efficacité des volontaires du Cap pour la guerre régulière.

Maurice. — Après avoir doublé le cap de Bonne-Espérance, nous rencontrons, dans l'océan Indien, l'île Maurice, qui possède un port admirable et un dépôt de charbon commode. Les ouvrages additionnels recommandés par la Commission royale sont en cours de construction, et il existe un corps local pour le service des torpilles, dirigé par des sous-officiers du génie. Ici encore nous trouvons une garnison incomplète en temps de paix. Jusqu'à ces derniers temps, les travaux de défense de Maurice étaient, dans leur ensemble, inférieurs à ceux que les Français y avaient élevés à l'époque où l'île était en leur pouvoir, et Port-Louis a été une ville à enceinte fortifiée jusqu'au moment où nous avons laissé ses remparts s'écrouler. On ne devrait pas oublier, en ce qui concerne Maurice, que les écrivains militaires français comptent qu'une expédition française serait accueillie par les sympathies d'une partie de la population qui parle français. Rappelons-nous aussi que la France a perdu l'île Maurice pour n'y avoir eu qu'une garnison insuffisante, et que M. de Lanessan compte pleinement que son pays sera en mesure de reconquérir Maurice, en cas de guerre avec l'Angleterre, par une expédition venue de la Réunion ou de Diégo-Suarez.

L'île Maurice est tellement plus voisine de l'Inde que de la Grande-Bretagne, qu'il est impossible de ne pas regretter que

[1] Loi relative à l'organisation et à l'appel de la garde bourgeoise.

notre système de centralisation oblige tous les dépôts de charbon à se tourner du côté de l'Angleterre pour avoir des secours en cas de besoin. Il semblerait plus sage de les rattacher aux postes importants les plus voisins, et sans anticiper une union plus intime entre les différentes parties de l'Empire, qui pourra un jour estimer à toute sa valeur et utiliser la puissance militaire des colonies australasiennes et sud-africaines, nous pourrions facilement mettre Maurice, en ce qui concerne les canons et le matériel de guerre, sous la dépendance de l'Inde; au lieu de s'approvisionner à une distance de 8,000 milles, la colonie tirerait les ressources de l'espèce d'un pays qui n'en est guère plus éloigné que 2,000 milles. Il sera néanmoins nécessaire d'y entretenir une garnison plus importante. Les calculs militaires devraient être exacts et ne sauraient être subordonnés, comme le sont les prévisions politiques, au développement graduel des événements, les difficultés étant surmontées à mesure qu'elles se présentent. Jusqu'à ce que la réorganisation de nos centres militaires ait lieu, il devrait au moins exister un accord complet entre le ministère de la guerre et l'Amirauté, relativement à la façon dont on procéderait pour renforcer les garnisons de stations éloignées, telles que Maurice, dans le cas d'une guerre où nous aurions pour adversaires deux puissances maritimes.

Ceylan. — Ceylan possède deux postes maritimes, Colombo et Trinquemalé, tous deux dans un état satisfaisant comme travaux de défense et armement. Leur voisinage de l'Inde est aussi une protection additionnelle. On y manque de canonniers, mais le chiffre considérable des planteurs de l'île pourrait fournir des volontaires dans le cas d'une guerre sérieuse. Un plus grand nombre d'hommes exercés y est nécessaire pour la manœuvre des gros canons.

Singapour. — La région du globe située à l'est de Ceylan est importante pour le Royaume-Uni, soit qu'on la considère au point de vue commercial ou sous le rapport de la défense de l'Empire britannique. En temps de paix l'escadre anglaise des mers de Chine est suffisamment puissante et, si la France et la Russie ou d'autres nations devaient y augmenter leurs forces navales, nous pourrions en faire autant; mais il ne s'ensuit pas cependant que nos adversaires ne seraient point capables, après entente préalable, de concentrer leurs

forces contre une partie des nôtres. Il n'y a encore jamais eu de guerre où le vainqueur n'ait pas éprouvé de revers partiels, et un échec dans le Pacifique Ouest, les mers de Chine ou l'Archipel, nous mettrait dans une position extrêmement dangereuse pour le reste de la guerre, en ce qui concerne les dépôts de charbon, si Singapour, Hong-Kong, Labouan et Port-Darwin étaient laissés sans protection suffisante. L'autorité maritime a décidé que Singapour devait être mis en état de résister à une attaque de croiseurs et même à celle d'une escadre de force moyenne ; mais l'acquisition de canons des nouveaux modèles a occasionné du retard. Les riches habitants des Établissements des Détroits ont contribué, sans compter, aux dépenses pour les fortifications, et Singapour aidera à tenir ouverte, pour l'usage de notre marine et de notre commerce, la voie la plus courte conduisant aux mers de Chine.

Australie. — Au sud-est de Singapour, sur la route de Brisbane, de Sydney et de la Nouvelle-Zélande, entre les côtes d'Australie et de la Nouvelle-Guinée, le détroit de Torrès appelle l'attention comme ligne importante de communications maritimes. On a décidé de fortifier l'île Thursday qui avec le sound du Roi George, à l'autre extrémité de l'Australie, et Port-Darwin, au nord, sont les trois points du continent australien, pour lesquels il y a eu quelque difficulté à pourvoir à leur défense. L'Australie est si grande que Port-Darwin n'est pas accessible, pour les besoins militaires, par l'Australie du Sud dont il dépend. Le cas est le même pour l'île Thursday relativement au Queensland, et le sound du Roi George se trouve dans l'Australie occidentale, qui actuellement n'est ni riche ni très peuplée. Il est résulté de cet état de choses la nécessité de faire appel à l'ensemble de toutes les colonies australiennes pour ce qui a trait aux postes en question ; mais la Conférence coloniale n'est point arrivée sur ce sujet à une solution satisfaisante. L'achèvement des travaux de défense des trois points considérés est indispensable pour la protection complète du commerce australien.

Labouan et Hong-Kong. — Au nord de Singapour et de l'Australie se trouvent Labouan et Hong-Kong. Ce dernier poste a une grande importance politique, commerciale et stratégique. Nous y sommes en contact avec la Chine, nation avec laquelle il est tout à fait néces-

saire que nous soyons amis, à cause de la similitude de nos intérêts dans l'Asie méridionale et dans l'Asie orientale, intérêts subordonnés au maintien du *statu quo*. Sa force fait notre force et, en cas de guerre, une alliance avec l'Empire du Milieu serait peut-être la plus précieuse de toutes celles que nous pourrions contracter. Lord Carnarvon a écrit au *Times*, dans le courant de 1889, pour se plaindre que Hong-Kong fût encore armé de canons de faible calibre. La position du mouillage est une des plus faciles à défendre du monde entier, et notre commerce donne au port de Hong-Kong une si grande importance qu'en dehors de sa valeur comme dépôt de charbon pour la marine de guerre, il n'est pas besoin d'insister sur la sagesse qu'il y a à le mettre à l'abri de tout danger. Lors de mon passage à Hong-Kong, il y a quatorze ans, les fortifications étaient extrêmement faibles; mais depuis cette époque, et principalement dans ces trois dernières années, on y a beaucoup fait sous le rapport de la défense, excepté en ce qui concerne l'effectif de la garnison. Hong-Kong, dont le mouillage se trouve en dedans d'une île, a, pour ce motif, été appelé le Spithead de l'Asie; mais jusqu'ici Hong-Kong a été un Spithead sans les forts de Spithead et de Portsdown et sans la garnison de Portsmouth. Sir William Crossman, député de Portsmouth et auteur du plan des travaux de fortification de Hong-Kong, a dû certainement être frappé de la difficulté que présente le problème de la défense d'une place si importante avec les faibles ressources en hommes qui s'y trouvent. Il existe un plan pour avoir un bataillon local recruté dans l'Inde, en plus de la police locale sikh, qui se recrute de la même façon; mais je suis surpris du temps qui s'est écoulé depuis que la nécessité de ce bataillon a été reconnue et sa création. Dans sa situation actuelle, l'Inde ne peut pas céder de soldats aux autres colonies anglaises; mais, avec une meilleure organisation de la défense de l'Empire britannique, l'Inde deviendrait le centre asiatique de cette défense. Elle fournirait les garnisons de nos possessions dans une moitié du monde et les approvisionnements qui leur seraient nécessaires, au lieu de les demander aux arsenaux de la métropole. Hong-Kong ne sera jamais en sûreté, tant que son ravitaillement et son administration seront assurés par le gouvernement central.

Recrutement dans l'Inde. — Le recrutement de la police militaire

pour la Birmanie a mis en lumière les ressources de l'Inde comme centre militaire de nos possessions en Asie : 18,000 hommes y ont été levés, principalement sur la frontière Nord-Ouest et au Punjab; la majorité se composait de recrues ignorantes, n'ayant jamais servi comme soldats ou agents de police. Bien que mal commandés, ils forment un corps militaire d'une grande valeur et constituent en réalité d'excellentes troupes.

Stations de l'Inde. — La situation des postes maritimes de l'Inde, tels que Bombay et Karachi, fait en quelque sorte partie de la question générale de la défense de l'Inde, que j'ai traitée dans le premier chapitre de ce volume. L'Inde attend depuis six ans des canons-culasse de 25^{c}, et il n'y a encore aucun indice de leur arrivée. Il me paraît également nécessaire de faire remarquer, à ce propos, que s'il survenait des avaries sérieuses dans l'armement de Bombay, par exemple, il n'existe dans tout notre Empire de l'Inde aucun moyen de les réparer ou de fabriquer un nouveau canon. Je me suis déjà occupé, dans mes écrits antérieurs, du système de centralisation militaire qui domine sur tout l'Empire britannique, système si préjudiciable à tous nos préparatifs de défense. Avec un système logique de défense de l'Empire britannique, l'Inde posséderait les arsenaux maritimes et les arsenaux de terre de toute l'Asie anglaise, et je puis dire que la création d'un Woolwich asiatique est une nécessité pour l'Empire britannique.

Aden et Périm. — Retournant en Angleterre par la route de la mer Rouge, nous rencontrons Aden, qui depuis longtemps est un poste très bien fortifié et dont les défenses ont encore été, il n'y a pas longtemps, considérablement augmentées. Aden dépend heureusement de l'Inde pour sa garnison. Bien qu'éloigné d'environ 2,000 milles de l'Hindoustan, Aden fait réellement partie de l'Inde anglaise; Singapour, au contraire, qui est plus près de Calcutta qu'Aden de Bombay, se trouve entièrement en dehors du système administratif de l'Inde. Il serait à désirer que le plan sensé adopté dans le cas d'Aden eût été appliqué partout ailleurs dans les mers d'Asie. Si Aden est puissamment fortifié, Périm, qui possède un port excellent, capable d'être utilisé pour l'embarquement du charbon avec une perte de temps moindre qu'à Aden, se trouve virtuel-

lement sans défense. J'ai eu récemment l'occasion de passer quelques heures sur cette île, et j'ai été frappé de la grandeur et de la sûreté de son port. J'étais à bord d'un grand vapeur, et le mouillage aurait pu recevoir plusieurs bâtiments d'un tonnage encore beaucoup plus considérable.

Égypte. — En Égypte, nous trouvons les dépôts de charbon de Suez et de Port-Saïd destinés à rester neutres en temps de guerre, et laissés aux Égyptiens en temps de paix, tandis que la citadelle du Caire et les casernes d'Alexandrie sont occupées par une petite force militaire anglaise. Notre situation militaire actuelle en Égypte fournit un curieux exemple de la façon dont les questions parlementaires naissent et meurent en Angleterre. Il y a quelques années, l'occupation militaire de la capitale de l'Égypte et de son port semblait être la seule question capable d'exciter le peuple anglais; actuellement, cette occupation est presque oubliée. Tous les jours, certains membres du Parlement avaient la coutume de demander « combien de temps » l'occupation durerait-elle encore, « une année? », « deux années? », et les ministres étaient continuellement sommés « d'indiquer la date » où nos troupes quitteraient le pays. L'occupation dure encore et personne ne souffle plus mot à ce sujet. Cependant, tous ceux qui ont examiné cette question savent que l'occupation en temps de paix d'un pays que, selon toute probabilité, l'on abandonnerait au moment d'une guerre sérieuse, peut être difficilement considérée comme un élément de force. En même temps, — bien que dès le début je n'aie pas cru qu'il fût sage d'occuper l'Égypte et que je pense encore, comme je l'ai déjà dit, que nous aurions dû quitter le pays aussitôt après Tet-el-Kébir, en donnant un appui diplomatique à Sir Evelyn Wood et en exécutant sa politique militaire, — l'impartialité me force à reconnaître qu'il pourrait s'élever tels conflits possibles où les alliances que nous aurions seraient compatibles avec le maintien au Caire d'une garnison anglaise, au grand avantage de nos intérêts.

Chypre. — Il est difficile de parler de Chypre sans soulever des questions de parti. L'île n'est pas fortifiée et se trouve virtuellement sans garnison, car les quelques soldats anglais qui y résident seraient complètement incapables de la défendre contre une attaque

sérieuse. On n'a rien dépensé pour le port de Famagouste, qu'on aurait pu, avec beaucoup d'argent, transformer en un abri sûr, et l'île de Chypre ne peut pas être considérée comme un de nos principaux postes militaires ou maritimes.

Malte. — Si nous devons essayer d'occuper la Méditerranée, en temps de guerre, Malte est une station de première importance. Un grand écrivain militaire étranger a appelé cette île le « pivot » des opérations maritimes anglaises dans l'Europe méridionale et orientale et dans l'Afrique du Nord. De plus, même si la route de l'Inde par la Méditerranée n'est pas considérée comme pratique pour nos communications en temps de guerre, ce fait ne mettrait pas fin aux intérêts de l'Angleterre dans cette mer, et à la nécessité de les défendre. Il entre dans les projets du gouvernement anglais de mettre Malte, avec ses magnifiques ports, en état de se défendre complètement toute seule contre un bombardement, comme aussi contre une tentative de débarquement en l'absence de l'escadre. Les défenses de Malte ont été trop longtemps négligées ; mais, actuellement, on travaille à les améliorer, à compléter leur armement et à organiser les approvisionnements. On a étendu très sagement au groupe d'îles que nous désignons sous le nom de Malte, le principe qui consiste à se servir des troupes fournies par les ressources locales. Cependant, si l'on tient compte de l'effectif complet de la garnison nécessaire, y compris le contingent maltais, la métropole devrait encore, en cas de guerre, y envoyer au moins 3,000 hommes pour compléter les forces nécessaires à la défense de cette forteresse. Même si, après l'ouverture des hostilités, un gouverneur énergique s'efforçait d'organiser, en vue de la défense, toute la population en état de porter les armes, les officiers feraient défaut. Nos autorités militaires les mieux informées pensent que les postes dont nos adversaires essayeraient de s'emparer par une attaque brusque, au moment d'une déclaration de guerre ou avant cette déclaration, sont Sierra-Leone et Malte ; il leur paraît donc qu'il existe des raisons spéciales pour y entretenir des garnisons suffisantes sinon complètes.

Décentralisation des établissements de fabrication. — En France et en Allemagne, chaque corps d'armée possède des établisse-

ments où l'on peut fabriquer la plus grande partie de l'équipement et du matériel. J'ai déjà émis l'opinion que l'Inde devrait être pourvue des moyens nécessaires pour réparer les avaries importantes de grosse artillerie, qui se produiront certainement dans les guerres futures, en ce qui concerne les canons des forts et des navires de guerre. Je ne puis donc m'empêcher de croire que si nous devons conserver Malte et y enfermer 12,000 hommes, elle devrait être dotée d'ateliers semblables à ceux que je réclame pour l'Inde, mais installés sur une échelle plus petite. Les canons de la flotte sont sujets à s'user et à se fatiguer rapidement, parce que nos bâtiments font leurs tirs d'exercice avec de grandes charges de poudre, ce qui détériore promptement l'intérieur de l'âme et met les pièces dans un état tel que la précision du tir en est affectée. En temps de guerre, ce fait serait préjudiciable à l'efficacité des escadres éloignées de la métropole et deviendrait une source dangereuse de faiblesse pour nos forces navales. Si l'Italie était notre alliée, nous pourrions disposer des ressources de la Spezzia et de l'établissement Armstrong, à Naples ; mais les plus grands dangers que nous puissions courir fondront sur nous dans une guerre où l'Italie sera neutre. Dans les navires modernes, une plus grande proportion de l'armement se trouve concentrée dans un seul canon que cela n'avait lieu autrefois ; il en résulte que le système de centralisation qui oblige à envoyer un canon à Woolwich pour être « retubé » se trouve nécessairement condamné. Lorsque le nombre de canons nécessaires pour la flotte aura été fabriqué, nos bâtiments auront des canons de rechange, mis de côté pour chacun d'eux. Ces canons devraient pouvoir être utilisés sans qu'il soit nécessaire que le bâtiment quitte la station dont il fait partie, et retourne en Angleterre pour les y chercher. De même, on devrait pouvoir réparer sur les lieux les pièces d'artillerie avariées. Nous devrions essayer de nous réveiller pour comprendre que la défense de notre Empire, disséminé sur tous les points du globe, ne peut pas être assurée avec succès en continuant à appliquer les anciens principes.

Les mers occidentales. — Avec Gibraltar, dont il a déjà été question, se termine la série des stations maritimes protégées situées à l'est de l'Angleterre. Nous possédons également, de distance en distance, dans les mers occidentales, certains points de halte — dépôts

de charbon, qui sont pour la marine ce que sont les centres d'approvisionnement pour une armée en campagne. Dans l'hémisphère occidental, nos dangers ne sont pas aussi grands, aucune des puissances susceptibles de devenir notre ennemie n'y possédant d'établissements militaires considérables, à l'exception de la France qui entretient une forte garnison à la Martinique. Bien qu'augmentant rapidement, la puissance maritime des États-Unis est aujourd'hui peu importante, et il n'est pas probable qu'ils aient à en faire usage contre nous. Halifax est une place très forte. Ce point est précieux comme port d'hiver du Canada, dont les ressources militaires (nullement négligeables pour un adversaire arrivant par mer) sont derrière la capitale de la Nouvelle-Écosse, prêtes à venir la secourir.

Les Bermudes. — Les Bermudes sont également assez bien fortifiées, eu égard à leur position, car il est très peu probable qu'une puissance maritime européenne envoie un corps expéditionnaire à plus de 3,000 milles de sa base d'opérations, pour s'emparer d'un point dont la possession n'aurait pas grande valeur. Il y aurait trop grand risque d'être surpris par les forces supérieures dont nous pourrions disposer, à supposer que les ports du Royaume-Uni soient suffisamment défendus et que nous ne soyons pas forcés de garder dans les eaux de la métropole la majeure partie de notre flotte. Les Bermudes ont été pour les ingénieurs militaires un point favori où exercer leurs talents et, plus qu'autre part, nous y avons couru le risqué de gaspiller nos ressources en les fortifiant d'une manière exagérée. Un examen comparatif des opinions les meilleures des marins et des militaires a sauvé le pays de cette erreur.

Antilles anglaises. — On pourrait peut-être considérer la Jamaïque comme suffisamment bien défendue ; mais la France, comme on vient de le voir, a des troupes dans ses établissements des Antilles, et un changement de la situation politique rendrait nécessaire un nouvel examen des défenses de la Jamaïque. L'île possède un beau port et un arsenal maritime ; elle deviendrait une station importante pour la flotte, si la construction du canal de Panama avait lieu. Sainte-Lucie a été choisie pour y créer notre principal dépôt de charbon aux Antilles, parce que la baie de Port-Castries est sensée être moins exposée à un bombardement, avec les pièces à longue portée d'une

escadre ennemie, que les dépôts de l'île de la Barbade et de Port-Royal, à la Jamaïque. La législature de l'île n'a pas dépensé moins de 1,750,000 francs à des quais et à d'autres travaux, pour l'installation du port en dépôt de charbon.

Iles Malouines et archipel des Fidji. — La station des Malouines sera utile pour les navires de commerce qui doublent le cap Horn et pour nos croiseurs en temps de guerre. Parmi nos stations du Pacifique, où pourraient relâcher les bâtiments se rendant de la Colombie anglaise en Australie ou du cap Horn aux mers de Chine, celle des Fidji est la plus importante à cause des magnifiques ports naturels que possède cet archipel.

Vancouver. — Sur la côte ouest de l'Amérique anglaise, nous rencontrons l'île Vancouver, qui protège la ville du même nom — Vancouver City — et New Westminster.

Le dépôt de charbon d'Esquimault, dont l'importance, déjà considérable en ce qui concerne les opérations maritimes dans le Pacifique nord, a encore été augmentée par l'ouverture du chemin de fer transcanadien, se trouve sur l'île Vancouver. La mise en état de défense de ce poste n'est malheureusement pas encore achevée; mais, dans le cas d'une guerre quelconque où les États-Unis seraient neutres, on pourrait, en toute sécurité, charger le Canada de le défendre. L'importance d'Esquimault est si considérable, comme le prouve le choix qu'on en a fait pour y construire un bassin de radoub, qu'il est réellement honteux et scandaleux que son armement soit encore composé seulement de quatre canons-bouche de gros calibre, montés sur d'anciens affûts en bois pourris, et de quelques sept ou huit vieux canons-bouche de 64 livres.

Les dépôts de charbon en général. — Il doit résulter de ce qui précède que si nous n'avions pas, il y a quelques années, une notion exacte de la nécessité des dépôts de charbon pour l'Empire britannique, leur importance est actuellement reconnue. Des fortifications ont été construites, la plus grande partie par les colonies; ces fortifications ont été imparfaitement armées par la mère patrie, et se trouvent encore aujourd'hui sans garnisons suffisantes pour l'armement des forts et le service de l'artillerie. Le résultat de cet état de

choses serait, si la guerre éclatait prochainement et soudainement, que plusieurs de nos possessions coloniales tomberaient au pouvoir de nos ennemis. Sierra-Leone et Port-Castries sont au nombre des dépôts de charbon situés dans le voisinage de points où se trouvent de fortes garnisons étrangères, et qui ne possèdent pas eux-mêmes de troupes suffisantes pour les garder. L'effectif de la garnison de Maurice est inférieur à celui des troupes que les Français entretiennent dans l'île voisine de la Réunion. Le fait suivant est singulièrement significatif : dans le plan de mobilisation de l'armée française, dressé en prévision d'une guerre immédiate, tous les « réservistes » et toutes les personnes appartenant à l'armée territoriale de l'Inde française (termes qui comprennent un grand nombre des indigènes), doivent être immédiatement dirigés sur Diégo-Suarez, à Madagascar[1]. Comme nous l'avons vu, les postes importants du sound du Roi George, de l'île Thursday et de Port-Darwin ne sont pas encore protégés, et il leur manque, comme à Sainte-Hélène et aux autres stations énumérées plus haut, les garnisons nécessaires pour les garder.

Opinion française. — Il n'est pas sans intérêt de laisser pour un instant l'examen des projets des autorités maritimes anglaises, tels qu'ils sont exécutés par le ministère de la guerre, pour nous occuper des opinions émises au sujet de notre position dans les parties éloignées du monde, par des observateurs étrangers écrivant pour leurs compatriotes. J'ai déjà cité le nom d'un homme politique français, pas anglophobe, qui a étudié la question et a longuement écrit sur ce sujet. M. de Lanessan, qui a occupé des fonctions publiques et a été longtemps député de la Seine, s'est occupé, dans son livre *L'Expansion coloniale de la France*, des mouvements futurs des flottes de guerre européennes dans les mers lointaines. Il a montré la puissance de la position occupée par la France dans le Pacifique, et a nettement déclaré que cette puissance n'était pas destinée à la défensive, mais bien à attaquer le commerce étranger. Il a recommandé la création à Nouméa, en Nouvelle-Calédonie, d'un arsenal semblable à celui de Dakar. Les paroles de M. de Lanessan justifient assez bien la crainte qu'inspire à quelques Australiens la présence des Français en Nouvelle-Calédonie.

[1] *Traité de législation coloniale*, par Paul Dislère; 4e partie. Paris, Dupont, 1888.

Le motif invoqué par M. de Lanessan, pour faire de Nouméa un point formidable, c'est son voisinage de l'Australie, qui « est d'une extrême richesse » et « aurait besoin de forces immenses pour mettre à l'abri d'une attaque les points multiples par lesquels elle est vulnérable [1] ». « On voit ce que pourrait faire une escadre française appuyée sur la Nouvelle-Calédonie. »

En ce qui concerne la Nouvelle-Calédonie, je pense que les Australiens s'en empareraient si la guerre éclatait avec la France. Le député républicain, et député d'avenir, insiste pour qu'on se serve de Diégo-Suarez, d'Obock, sur la mer Rouge, de Saïgon, de Tahiti, de Nouméa, de la Martinique et de Dakar, comme de postes d'où la France pourrait entreprendre la destruction du commerce que le Royaume-Uni fait avec ses possessions coloniales. On n'a pas oublié sans doute, en ce qui concerne la situation de la France dans le Pacifique, comment nos voisins d'outre-Manche se moquèrent de leurs engagements relativement à l'île Rapa. Avant que cette question ne fût définitivement réglée, M. de Lanessan écrivait ce qui suit, pour s'opposer à l'abandon de Rapa : « Rapa, il est vrai, n'est qu'un rocher aride ; mais ce rocher possède un excellent mouillage, et il est placé sur la route de l'isthme de Panama à l'Australie. Il constitue au point de vue militaire le Gibraltar du Pacifique, et une escadre appuyée sur ce port, qui lui servirait à la fois d'abri et de lieu de ravitaillement, barrerait la route à tous les navires de commerce traversant l'Océanie. »

La politique de M. de Lanessan, expliquée dans le langage le plus clair possible à la dernière page de son livre, consiste à créer des forteresses maritimes telles, que : « En cas de guerre entre la France et une nation européenne quelconque, le commerce de cette dernière se trouverait immédiatement arrêté par nos flottes, et, si cette nation était l'Angleterre, vaste usine incapable de rester au repos pendant quelques mois, sans que tout son édifice social s'écroule, la paix résulterait bien plus de l'arrêt mis au commerce par nos flottes dans toutes les mers du globe, que des batailles livrées dans les eaux de l'Europe [2]. »

Fausse sécurité en France. — En 1870, la France éprouvait et

[1] *L'Expansion coloniale de la France*, p. 675.
[2] P. 1007.

montrait la même confiance dans sa suprématie militaire, que celle que nous avons dans la suprématie maritime de la Grande-Bretagne. Les principes généraux d'organisation et de stratégie sont les mêmes pour la marine et pour l'armée. Sur mer, tout autant que sur terre, la supériorité du nombre l'emportera, et la concentration est une mesure nécessaire pour obtenir cette supériorité. Un certain nombre de forces inférieures, bien que leur somme puisse être supérieure à celles de l'ennemi, peuvent être battues, l'une après l'autre, si elles sont disséminées. Il est aussi dangereux pour nous de retarder jusqu'à la dernière minute les préparatifs pour renforcer nos garnisons, qu'il l'a été pour la France d'avoir négligé de disposer convenablement ses plans de mobilisation avant la guerre de 1870; et, dans notre cas, comme dans le sien, rien n'est plus propre à nous conduire à un désastre que de ne pas étudier à l'avance le fort et le faible d'un ennemi. Le rapport officiel allemand sur la guerre de 1870, commence ainsi : « Les Français ont commis l'erreur de croire que la concentration d'une armée pouvait s'effectuer avec ordre et précision sans l'avoir complètement préparée ». En août 1870, le résultat du manque de prévision en temps de paix fut pleinement constaté. On avait admis que le système qui avait mis autrefois la France au pinacle de la gloire militaire, était assez bon pour le présent et l'avenir : la bravoure et l'audace suffiraient à tout, une fois la guerre commencée.

En Grande-Bretagne. — Lorsque notre gouvernement parle de renforcer les garnisons et de mobiliser les réserves, je ne suis pas certain qu'il sache exactement et qu'il ait arrêté à l'avance comment les garnisons de Gibraltar, de Malte et de tous les postes maritimes — quelques-uns situés à l'autre bout du monde — seront portées à leur effectif normal au début d'une guerre. J'aimerais mieux voir ces garnisons au complet en temps de paix. Il n'est pas probable que la Grande-Bretagne déclare la guerre à la hâte; mais elle ne peut pas être matériellement sûre que la guerre ne lui sera pas soudainement déclarée ou que les hostilités ne seront pas pratiquement commencées, par la mobilisation nécessaire des forces militaires et maritimes, avant que l'état de guerre n'existe officiellement. Le passé devrait aussi nous servir de leçon. Les aveux qui, de temps à autre, ont été arrachés aux ministres ont montré avec

quelle confiance aveugle nous nous imaginions autrefois être prêts à la guerre, alors que nous ne l'étions pas. Plus nous reconnaissons combien notre défense dépend de la complète aptitude de l'armée et de la marine à remplir, sous tous les rapports, les devoirs qui leur incombent, et que notre supériorité maritime est basée autant sur la sécurité de nos dépôts de charbon et la suffisance de leurs garnisons que sur le nombre de nos bâtiments, plus nous devrions être décidés à les maintenir en état de combattre en temps de paix. Il est essentiel que la mobilisation et la concentration de nos escadres ne soient pas retardées par le manque de canons et de matelots-chauffeurs ; qne nous n'ayons pas à donner à nos navires au commencement d'une guerre la lourde tâche de porter des renforts à nos garnisons de l'extérieur et de l'Inde, et que notre flotte entière soit en état de prendre l'offensive dès que ses réserves seront prêtes. La création même d'une direction de renseignements maritimes (*Naval Intelligence Department*) est une mesure d'adoption récente. Le public semble à peine avoir estimé à sa vraie valeur la circonstance que, pendant les manœuvres de 1889, les dispositions prises en vue d'obtenir des renseignements des commandants des bâtiments fonctionnaient pour la première fois. Le public anglais s'est réveillé l'année dernière sur cette question ; mais il doit rester éveillé et ne pas se fier aux ministres ou aux fonctionnaires, quelque capables qu'ils puissent être, pour l'exécution en temps de paix de préparatifs auxquels le pays ne s'intéresse pas.

Les colonies et la flotte. — La défense des colonies contre un adversaire arrivant par mer est raisonnablement assurée par une flotte supérieure appuyée sur des dépôts de charbon fortifiés, lorsqu'ils auront reçu leur garnison, mais alors seulement. La flotte elle-même est la propriété de l'Empire britannique ; à quelques légères exceptions près, elle est entretenue par le Trésor public de l'Empire L'Australasie, excepté la colonie du Queensland, a pris volontairement une part de notre fardeau maritime, pas en ce qui concerne la défense générale, mais seulement pour ce qui a trait à sa défense locale. Toutefois l'Australie avait déjà donné sous d'autres rapports un exemple exceptionnellement bon au reste de l'Empire britannique. Comme nous l'avons vu, les habitants de ce pays ont rendu quelques-uns de leurs ports de commerce les plus forts,

au point de vue militaire, de tous ceux de l'Empire et ont levé des troupes de défense sur lesquelles on peut complètement compter. En ce qui concerne la marine, la participation des colonies a été sans importance, et pour quelques-unes d'entre elles on a eu beaucoup de difficulté à obtenir des subsides pour les travaux de défense des dépôts de charbon nécessaires à leur commerce comme au nôtre. L'exemple de la colonie de Victoria semble prouver qu'à mesure que nos possessions prospéreront, elles pourront peut-être devenir plus disposées à accepter des charges honorables, justement proportionnées à la protection qu'elles nous demandent et qu'elles reçoivent.

Défenses terrestres de l'Empire britannique. — En dehors de ce que j'ai déjà indiqué au sujet du Canada et de l'Inde, il y a peu à dire en ce qui concerne la défense de nos possessions contre des attaques par terre, car, en Australie et dans l'Afrique australe, aucun danger n'est à craindre pour l'instant. M. Rhodes semble disposé à suivre sa voie en Afrique sans l'aide des soldats réguliers anglais, de la même manière que nos colons de l'Amérique du Nord se tiraient d'affaire tout seuls, il y a deux ou trois siècles, en ne comptant absolument que sur eux-mêmes. Les questions de frontières de la colonie du Cap paraissent devoir se résoudre probablement d'elles-mêmes. La crainte éprouvée par quelques personnes en Angleterre au sujet de la situation de l'Afrique du Sud n'a pas de cause suffisante; nous n'avons qu'à regarder pendant quelques années en simples spectateurs — quoique avec intérêt et sympathie — pour voir qu'il n'y aura plus besoin de troupes anglaises, et que les colons ne feront aucune objection pour accepter les charges équitables de la défense.

L'approvisionnement de vivres et le commerce en temps de guerre. — Avant de passer à la question de la défense de la métropole, du noyau et de la capitale de l'Empire, il est nécessaire d'en examiner une qui intéresse toutes les parties de cet Empire et spécialement la mère patrie. Il est essentiel d'avoir quelques notions exactes sur la manière dont l'approvisionnement de vivres sera assuré, en cas de guerre, aussi bien en ce qui concerne les stations isolées qu'en ce qui a trait aux Iles-Britanniques. On peut considérer que l'Inde,

l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Afrique du Sud et le Canada sont capables d'assurer directement la nourriture de leurs habitants ; mais on ne saurait admettre qu'il en soit de même dans beaucoup de nos établissements moins importants, et c'est tout à fait faux pour le Royaume-Uni. En ce qui concerne nos possessions lointaines, il nous serait difficile de trouver une flotte suffisante pour avoir des bâtiments constamment en surveillance près des ports d'entrée. Les croiseurs ennemis feraient indubitablement des prises, probablement même en grand nombre, mais des prises non comparables comme importance à celles figurant sur les états qui ornaient les rapports envoyés par les commandants de nos navires de guerre à la suite des dernières manœuvres navales. Se poster à l'affût sur une route commerciale bien connue est une chose ; mais atteindre les vapeurs rapides qui de plus en plus ont le monopole de tout le commerce d'importance, est une chose tout à fait différente. Quand il s'agit de manœuvres de temps de paix, un paquebot postal ne se dérange pas de sa route pour éviter le croiseur d'un ennemi supposé ou lutter de vitesse avec lui. En temps de guerre, la capture des vapeurs marchands rapides serait extrêmement difficile. Cependant l'essai d'exécution du système consistant à bloquer l'ennemi dans ses ports ne pourrait peut-être l'empêcher de lancer des croiseurs sur l'Océan pour fondre sur notre commerce. Les croiseurs rapides sont précisément les navires qui ont le plus de chances de rompre un blocus, et ce fait plaide réellement en faveur d'une stratégie plus hardie. Au lieu de permettre à l'ennemi de neutraliser nos forces supérieures en restant patiemment au mouillage, pendant que nous userions nos navires à rôder dans le voisinage de ses ports, nous devrions essayer de battre ses escadres en pleine mer, ce qui nous mettrait alors dans une meilleure situation pour chasser et capturer ses croiseurs isolés. Je n'ignore pas que nous lancerions un grand nombre de croiseurs sur toutes les mers, et que nous utiliserions en même temps beaucoup de vapeurs marchands, comme auxiliaires des navires rapides de notre flotte. Quand tout cela sera fait, l'immense étendue des mers parcourue par nos navires de commerce ne sera pas cependant surveillée d'une manière efficace. S'il n'existait pas d'autres chances en notre faveur, aucune augmentation raisonnable de la flotte ne pourrait seule assurer la protection complète de notre marine commerciale.

Avantages que possède la Grande-Bretagne. — Il existe cependant une chose, déjà indiquée quand j'ai parlé du Cap, qui serait tout à fait en notre faveur dès le début de la guerre, et pourrait continuer à nous être encore plus favorable à mesure que le temps s'écoulerait. C'est un avantage que nous n'avions pas dans les guerres maritimes précédentes, où les navires ennemis pouvaient tenir la mer sans relâcher pendant des semaines et même des mois. Aujourd'hui, il faut faire du charbon et nos adversaires auront moins de facilités que nous pour en avoir, leurs dépôts de charbons étant moins nombreux que les nôtres. De même que les baleiniers savent que les baleines sont forcées de revenir à la surface pour respirer, de même nous devrions savoir que les croiseurs ennemis devront à la longue aborder quelque part pour faire du charbon. Pendant une courte période de temps, ils pourraient s'approvisionner à la mer avec des bateaux charbonniers, de la manière qui est décrite dans *The Russia's Hope*[1]; mais ces charbonniers eux-mêmes mettraient beaucoup de temps à rejoindre et, si l'on employait à cet usage des navires à vapeur, ils auraient eux-mêmes besoin de combustible pour les longues traversées qu'ils devraient faire. Sans parler des nombreuses chances que nous aurions de prendre les bateaux charbonniers, nos adversaires seraient dans la nécessité d'établir des dépôts de charbon à terre, car nous avons vu pendant nos manœuvres combien l'opération d'embarquer du charbon au large est difficile et incertaine. Notre plan serait d'empêcher l'ennemi de s'approvisionner de combustible en attaquant et en capturant non seulement ses bateaux charbonniers, mais aussi ses dépôts de charbon. Nos escadres seraient mieux employées à pareille besogne active — brûler ou enlever le charbon de l'ennemi — qu'à se traîner dans les eaux de la métropole, dans le but de protéger l'extrémité seulement de nos immenses lignes de communication. Si je ne me trompe pas en supposant que nous pourrions rendre la plupart des mers lointaines aussi inhospitalières aux croiseurs ennemis que l'est un désert d'Arabie au voyageur européen, simplement par le fait que nous possédons presque tous les dépôts de charbon du globe, il est difficile de voir pourquoi nous n'appliquerions point au commerce maritime d'une nation hostile le procédé qui consiste à réduire son

[1] *L'Espoir de la Russie.* Chapman et Hall, 1888.

adversaire par la famine. En ce qui concerne notre marine marchande, la tendance du commerce anglais est de se servir de plus en plus de grands vapeurs rapides, qui ne sont pas forcés de suivre toujours les routes maritimes bien connues où l'ennemi pourrait les attendre. S'ils sont aperçus par un croiseur ennemi, ils devront s'en remettre à leur vitesse et à la protection de l'obscurité. Ils ne seront pas sous la dépendance du vent et ils pourront faire, sous le couvert de la nuit, telle route qu'il leur plaira.

Le combustible. — De même que quelques armées adoptent actuellement, pour le plus grand avantage de leur puissance militaire, la poudre sans fumée, de même la marine de guerre qui adoptera l'approximation la plus voisine d'un combustible sans fumée aura une supériorité marquée sur les autres. Il ne saurait, en effet, y avoir de découverte plus importante en temps de guerre, pour une nation maritime, que l'invention d'un procédé bon marché et efficace d'obtenir la puissance motrice sans produire de fumée. Un pas considérable dans cette voie peut même être fait actuellement par l'emploi de procédés perfectionnés pour alimenter les feux, et aussi par l'usage d'une chauffe habile. Le manque de chauffeurs exercés pendant les dernières manœuvres a été mis en évidence, entre autres preuves, par les volumes de fumée qu'on pouvait voir noircissant le ciel, même lorsque la coque des navires se trouvait au-dessous de l'horizon, ou qu'ils étaient eux-mêmes complètement invisibles. Parmi les faits nombreux qui démontrent les progrès récents faits en Italie dans la préparation de la guerre navale, il n'en est pas de plus remarquable que le succès de l'école des chauffeurs établie à bord d'un grand vapeur, ancien navire de commerce anglais, qui, tous les matins, part de la Spezzia et va au large avec deux ou trois cents apprentis-chauffeurs de la flotte italienne, occupés à apprendre les finesses de leur métier. En attendant, la Grande-Bretagne possède, comme l'a indiqué lord George Hamilton, le meilleur charbon de l'hémisphère terrestre et, puis-je ajouter, la Nouvelle-Zélande possède le meilleur combustible de l'hémisphère aquatique. Sous ce rapport donc, l'Empire britannique a une situation prépondérante.

Si nous réussissons à rendre impossible la présence sur nos routes commerciales de nombreux croiseurs ennemis, les approvisionnements nécessaires à nos dépôts de charbon et aux Iles-Britanniques

seront assurés. Je suis tellement d'accord avec le parti qui propose de s'en remettre entièrement à la marine pour la défense de l'Empire britannique, que je considère comme point le plus essentiel de cette défense d'arriver rapidement à avoir une supériorité maritime écrasante. Je commence seulement à ne plus être de son avis, lorsque ce parti emploie ce qui me paraît être un langage exagéré, qui pourrait amener le pays à croire que l'unique moyen de mettre les Iles-Britanniques à l'abri de l'invasion, serait d'avoir constamment dans leurs eaux une flotte supérieure à toutes les forces maritimes qu'on pourrait lui opposer, même pendant une courte période de temps.

(*A suivre.*)

Traduit de l'anglais par E.-A. Pailhès,
Lieutenant de vaisseau.

L'EMPLOI

DU

LOCH MOULINET

SIMPLE OU DOUBLE

Après avoir donné de très bons résultats à bord de deux paquebots dont les vitesses variaient entre 12 et $13^{n},5$, le loch moulinet a cessé d'être exact sur le *La Plata* qui marche, en moyenne, 15 nœuds. Ces inexactitudes attribuées d'abord aux remous d'une hélice puissante ont subsisté bien que le câble conducteur ait été filé de 140 mètres en arrière du couronnement et écarté du bord par un long espars, conditions dans lesquelles le loch semblait devoir tourner en eau tranquille. J'étais sur le point de renoncer à m'en servir lorsqu'il m'est venu à l'esprit que ces caprices apparents pouvaient provenir des ondulations produites par la marche du navire.

Ces ondulations, d'autant plus accentuées que la vitesse est grande, se propagent dans le sillage, et présentent, dans le sens de la marche, une série de crêtes et de creux qui restent toujours dans la même position, relativement au navire, lorsque la vitesse est uniforme. Le mouvement des eaux est alors dit *permanent* pour un observateur placé à bord. Or on sait que dans le cas d'une houle se propageant uniformément en eau profonde, les molécules liquides sont animées, aux crêtes des ondes, d'une certaine vitesse dans le

sens de la propagation (ici, dans le sens de la marche du navire), et, dans les creux, d'une vitesse contraire. Le moulinet mesure, à l'endroit où il se trouve, la vitesse de l'eau relativement au navire. Aux environs d'un sommet, il donnera, par conséquent, une vitesse trop faible, et, dans un creux une vitesse trop forte.

On conçoit que la moyenne de deux vitesses prises en deux points distants, horizontalement, d'une demi-longueur d'onde, puisse donner à peu près la vitesse réelle du navire. La concordance des moyennes fournies par des couples de points ainsi distancés et, du reste, diversement répartis par rapport aux sommets ou aux creux, paraît justifier cette opinion.

Dans le cas d'une houle uniforme, la longueur d'onde 2 L, c'est-à-dire la distance de deux sommets ou de deux creux consécutifs, est liée, comme on sait, à la vitesse de propagation V, par la relation

$$2\,L = \frac{2\,\pi\,V^2}{g},$$

V, étant exprimé en mètres par seconde ;
$g = 9^m,80$ est l'accélération de la pesanteur.

De cette relation on déduit les nombres du tableau suivant qui donne, pour différentes vitesses exprimées en nœuds, les demi-longueurs d'ondes correspondantes :

Vitesse en nœuds V.	1/2 longueur d'onde L, en mètres.	Vitesse en nœuds V.	1/2 longueur d'onde L, en mètres.
8	5,41	13	14,30
9	6,85	14	16,58
10	8,46	15	19,04
11	10,24	16	21,66
12	12,18	17	24,45

L'évaluation de la vitesse déduite, à l'œil, du nombre de tours d'hélice, permettra généralement d'obtenir, tout d'abord, une valeur de L suffisamment approchée. La vitesse exacte s'obtiendra ensuite, en prenant la moyenne arithmétique des vitesses données par le moulinet, arrêté à deux stations distantes de L. Si la première évaluation de L est trop erronée, on en aura la valeur presque exacte par la vitesse déduite des deux stations, et on recommencera l'opé-

ration. Il est clair que le résultat final sera d'autant plus exact que ces mesures auront été répétées plus souvent. En prenant trois stations consécutives, distantes entre elles de L, on aura deux moyennes qui, si elles concordent, représenteront avec une très grande probabilité la vitesse du navire.

Il va sans dire que le *tarage* du loch est supposé connu. Mon loch a été taré à l'aide de vitesses déduites de relèvements pris le long des côtes et de quelques distances parcourues, dans des parages où les courants sont nuls, entre deux points de midi consécutifs. Sans doute des parcours répétés d'une base connue, comme celle des îles d'Hyères, donneraient un meilleur tarage, aussi je ne prétends point affirmer l'exactitude rigoureuse des vitesses[1]. Mon but est de faire ressortir l'influence des lames de carène et d'indiquer un moyen simple d'éviter ou, du moins, d'atténuer les erreurs qu'elles pourraient occasionner dans la mesure de la vitesse. Les quelques exemples suivants, pris dans une assez longue série d'observations, suffiront, je pense, pour montrer jusqu'à quel point ce but est atteint.

Les nombres inscrits dans la première colonne des tableaux ci-dessous indiquent les distances du moulinet à l'extrémité arrière de la flottaison, c'est-à-dire au point où la ligne de flottaison en charge rencontre l'arête arrière du safran du gouvernail. En face de ces distances sont inscrites, dans la deuxième colonne, les vitesses correspondantes données par le loch. La troisième colonne donne les moyennes arithmétiques des vitesses prises à deux stations distantes d'une demi-longueur d'onde; ces moyennes sont inscrites à égale distance des vitesses qui les ont produites. Ainsi, dans le premier exemple, la vitesse moyenne $13^n,192$, inscrite en face de 93 mètres, est la moyenne des vitesses $13^n,174$ et $13^n,211$, correspondant respectivement aux stations distantes de 86 mètres et de 101 mètres de l'arrière de la flottaison. La moyenne totale, c'est-à-dire la moyenne des moyennes, doit donner la vitesse du navire à l'apppoximation que comporte le loch.

[1] Je les crois exactes à 0, 3 pour cent près, pour le moins ; c'est-à-dire que, pour une vitesse de 15 nœuds, l'erreur est inférieure à $0^n,05$.

	Distance du loch à l'arrière de la flottaison.	Vitesse de l'eau en nœuds.	Moyenne en nœuds.
	—	—	—
Vitesse approchée $13^{n},3$ 1/2 longueur d'onde $L = 14^{m},8$.	78	13,317	
	86	13,174	13,236
	93	13,155	13,192
	101	13,211	13,207
	108	13,259	
		Moyenne totale......	13,217
Vitesse approchée 14^{n} 1/2 longueur d'onde $L = 16^{m},6$.	79	14,080	
	87	14,080	13,997
	95	13,915	13,997
	104	13,915	13,968
	112	14,021	
		Moyenne totale.....	13,987
Vitesse approchée $14^{n},0$ 1/2 longueur d'onde $L = 17^{m}$.	105	14,156	
	114	14,333	14,200
	123	14,245	14,200
	132	13,960	14,170
	141	14,085	
		Moyenne totale.....	14,190
Vitesse approchée $14^{n},5$ 1/2 longueur d'onde $L = 17^{m},8$.	76	14,285	
			14,426
	93	14,567	
			14,434
	111	14,301	
			14,434
	128	14,567	
		Moyenne totale.....	14,431
Vitesse approchée $14^{n},5$ 1/2 longueur d'onde $L = 17^{m},8$.	146	14,558	
			14,663
	131	14,868	
			14,663
	114	14,458	
			14,678
	96	14,889	
			14,666
	79	14,443	
		Moyenne totale.....	14,668

	Distance du loch à l'arrière de la flottaison.	Vitesse de l'eau en nœuds.	Moyenne en nœuds.
Vitesse approchée $14^n,8$ 1/2 longueur d'onde $L = 18^m,4$.	82	14,653	
	86	14,845	
	91	14,937	14,792
	96	15,021	14,719
	100	14,932	14,814
	104	14,593	
	109	14,691	
		Moyenne totale.....	14,775
Vitesse approchée $15^n,0$ 1/2 longueur d'onde $L = 19^m$.	117	14,861	
	121	15,048	
	126	14,964	14,964
	130	15,077	14,975
	135	15,077	
	140	14,901	
		Moyenne totale.....	14,969
Vitesse approchée $15^n,0$ 1/2 longueur d'onde $L = 19^m$.	139	15,387	
			15,221
	120	15,055	
			15,202
	101	15,349	
			15,166
	82	14,983	
		Moyenne totale.....	15,196
Vitesse approchée $15^n,5$ 1/2 longueur d'onde $L = 20^m,3$.	126	15,218	
	116	15,136	15,353
	106	15,488	15,390
	96	15,644	15,353
	86	15,218	
		Moyenne totale.....	15,365
Vitesse approchée $15^n,5$ 1/2 longueur d'onde $L = 20^m,3$.	92	15,617	
	102	16,022	15,592
	112	15,567	15,696
	122	15,371	15,595
	132	15,622	
		Moyenne totale.....	15,628

On peut remarquer que, dans le dernier exemple, les vitesses cor-

respondant à 92, 112 et 132 mètres sont peu différentes de la vitesse moyenne. Cela tient à ce que les points situés à ces distances sont également éloignés, horizontalement, d'un sommet et d'un creux. Par contre, les distances 102 mètres et 122 mètres correspondent, la première à un creux, la seconde à un sommet. A ces distances les vitesses données par le loch diffèrent entre elles de $0^n,65$, et d'environ $0^n,3$ de la vitesse moyenne, $15^n,6$, qui est celle du navire. On voit donc que, sans être en défaut, le loch peut, et même doit, suivant la position où il se trouve, accuser des vitesses fort différentes. C'est sans doute à la suite de faits de ce genre que le moulinet a été jugé, aux essais de certains navires rapides, comme pouvant donner des erreurs de $0^n,4$ à $0^n,8$. On voit, en effet, qu'en négligeant l'influence des lames de carène, on peut, à la vitesse de $15^n,5$, trouver des écarts de $0^n,65$ entre deux résultats isolés, sans que pour cela la précision de l'instrument puisse être suspectée. Les écarts seraient sans doute beaucoup plus accentués pour les vitesses de 20 nœuds et au-delà des torpilleurs. Si au contraire on tenait compte de l'effet des lames, les grandes vitesses ne feraient peut-être que mieux ressortir l'exactitude de l'appareil.

Les phénomènes qui se passent dans le milieu du sillage pourraient peut-être se résumer mathématiquement comme il suit :

Soit l'axe des x horizontal, dirigé vers l'arrière dans le plan longitudinal du navire, et tangent à la surface de l'eau tranquille. L'axe des z est vertical et dirigé vers le bas. Le mouvement de l'eau relativement au navire est considéré comme permanent, et comme n'ayant lieu que dans les sens x et z. Cette dernière hypothèse n'est rigoureusement vraie que pour le milieu du sillage. L'origine des axes est située sur la verticale d'une crête de lame quelconque, soit par exemple sous la crête de la lame la plus rapprochée de la poupe. Le mouvement étant permanent, cette origine marche comme le navire, avec la vitesse V. Pour la même raison de permanence, les vitesses composantes du liquide en un point quelconque ne dépendent que des coordonnées, x et z, de ce point.

Soit une fonction :

$$\psi(x, z) = Vx - He^{-\frac{gz}{V^2}} \sin \frac{gx}{V^2}, \qquad (1)$$

dans laquelle e est la base des logarithmes népériens et H une quan-

tité d'autant plus petite que la distance du loch au navire est plus grande, mais que l'on peut considérer, sans erreur sensible, comme constante sur une demi-longueur d'onde, du moins à partir d'une certaine distance de l'arrière; H augmente avec la vitesse.

Les vitesses horizontale et verticale, u et w, du liquide en un point (x, z), sont données respectivement par les dérivées partielles de la fonction $\varphi\,(x, z)$, par rapport à x et à z. On a :

Vitesse horizontale :

$$u = \frac{d\Phi}{dx} = \mathrm{V} - \frac{g\mathrm{H}}{\mathrm{V}^2} e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}} \cos\frac{gx}{\mathrm{V}^2}, \qquad (2)$$

Vitesse verticale :

$$w = \frac{d\varphi}{dz} = +\frac{g\mathrm{H}}{\mathrm{V}^2} e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}} \sin\frac{gx}{\mathrm{V}^2}. \qquad (3)$$

H étant considéré comme constant[1].

Le moulinet mesure la vitesse totale du filet liquide, c'est-à-dire la quantité :

$$\sqrt[2]{u^2 + w^2} = q = \left[\mathrm{V}^2 - \frac{2g\mathrm{H}}{\mathrm{V}^2} e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}} \cos\frac{gx}{\mathrm{V}^2} + \frac{g^2\mathrm{H}^2}{\mathrm{V}^4} e^{\frac{2gz}{\mathrm{V}^2}}\right]^{\frac{1}{2}}. \qquad (4)$$

[1] L'équation de continuité

$$\frac{du}{dx} + \frac{dw}{dz} = \frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} = o$$

est satisfaite. Les trajectoires des molécules liquides sont données par l'équation différentielle

$$\frac{dx}{\mathrm{V} - \frac{g\mathrm{H}}{\mathrm{V}^2} e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}} \cos\frac{gx}{\mathrm{V}^2}} = \frac{dz}{\frac{g\mathrm{H}}{\mathrm{V}^2} e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}} \sin\frac{gx}{\mathrm{V}^2}},$$

soit

$$z + \frac{\mathrm{H}}{\mathrm{V}} e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}} \cos\frac{gx}{\mathrm{V}^2} = \text{constante}.$$

A la surface libre, la pression est constante, ce qui donne la relation

$$gz - \frac{1}{2}(q^2 - \mathrm{V}^2) = o = gz + \frac{g\mathrm{H}}{\mathrm{V}} e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}} \cos\frac{gx}{\mathrm{V}^2} - \frac{g^2\mathrm{H}^2}{2\mathrm{V}^4} e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}}.$$

On voit qu'en négligeant la quantité très petite

$$\frac{g\mathrm{H}}{2\mathrm{V}^4} e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}},$$

l'intersection de la surface libre par le plan longitudinal devient la trajectoire d'une molécule liquide. Cette condition et celle de la continuité sont les seules à satisfaire, le facteur $e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}}$ assurant, d'ailleurs, l'immobilité du liquide à une profondeur infinie.

On vient de voir que pour une vitesse de $15^n,6$, la différence entre la vitesse du navire et la vitesse relative de l'eau, à une crête ou dans un creux, est environ $\pm 0^n,3$. Or, cette différence qui n'est autre chose que la quantité :

$$\frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}},$$

est assez faible relativement à V, dont elle n'est ici que les 2/100 environ. En négligeant son carré, il vient :

$$q = V - \frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}} \cos \frac{gx}{V^2}. \qquad (5)$$

J'admets qu'à partir d'une certaine distance du bord, et pour une même vitesse, la profondeur à laquelle se tient le loch, autrement dit l'ordonnée z, ne varie pas sensiblement si l'on allonge ou si l'on raccourcit la remorque d'une demi-longueur d'onde. Après avoir filé cette longueur, on aura une seconde vitesse

$$q_2 = V + \frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}} \sin \frac{gx}{V^2}, \qquad (6)$$

d'où :

$$\frac{q_2 + q}{2} = V.$$

Si l'on observe une autre vitesse, q_1, à une station intermédiaire également distante des deux précédentes, on aura une nouvelle équation

$$q_1 = V + \frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}} \sin \frac{gx}{V^2}, \qquad (7)$$

qui, jointe aux deux équations analogues (5) et (6), permettra de déterminer, en outre de V, la valeur de

$$\frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}}$$

et celle de x.

La valeur de x fixe, relativement au navire, la position du sommet ou du creux de lame compris entre les stations extrêmes q et q_2 ;

puis, en admettant que la longueur d'onde reste invariable, on déduit de cette position celle de tous les autres sommets ou creux. Je trouve ainsi par la moyenne de résultats assez nombreux, que le sommet le plus rapproché de la poupe tombe presque exactement sur l'extrémité arrière de la flottaison. Voici du reste quelques-uns des résultats obtenus, comme il vient d'être dit, avec les trois vitesses q, q_1 et q_2. Ils sont inscrits, dans le tableau suivant, vis-à-vis de la station intermédiaire correspondant à la vitesse q_1. Par exemple les nombres $0^n,179$ et $+ 0^m,9$, inscrits en face de 104 mètres (vitesse approchée, 14 nœuds), sont obtenus par les vitesses mesurées à 96, 104 et 112 mètres de l'extrême arrière. Ils signifient, le premier, que la différence des vitesses correspondant au sommet et au creux les plus voisins de la station de 104 mètres serait de $0^n,179 \times 2 = 0^n,358$. Le second nombre signifie que, d'après les données prises à ces trois stations, le sommet le plus rapproché de la poupe serait situé à $0^m,9$ en arrière de l'extrémité de la flottaison.

Vitesse du navire en nœuds.	1/2 longueur d'onde L, en mètres.	Distance du loch à l'arrière.	$\frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}}$ en nœuds.	Position du premier sommet, en mètres.	Position moyenne du premier sommet, en mètres.
13,2	14,6	93	0,041	— 2,1	+ 0,1
		100	0,052	+ 2,3	
14,0	16,6	100	0,231	+ 0,7	+ 0,4
		104	0,179	+ 0,9	
		108	0,214	— 0,4	
14,77	18,5	91	0,201	+ 3,5	+ 2,6
		95	0,348	+ 1,3	
		100	0,170	+ 2,9	
14,81	18,5	81	0,323	+ 0,4	+ 1,5
		90	0,304	+ 2,5	
14,98	18,8	121	0,298	— 0,5	+ 0,2
		126	0,112	+ 2,3	
		130	0,125	— 1,1	
15,15	19,6	92	0,296	— 1,1	— 1,6
		101	0,292	— 2,1	
15,24	19,7	112	0,333	— 1,1	— 0,8
		117	0,298	— 0,4	
		122	0,210	— 0,8	

Vitesse du navire en nœuds.	1/2 longueur d'onde L, en mètres.	Distance du loch à l'arrière.	$\frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}}$ en nœuds.	Position du premier sommet, en mètres.	Position moyenne du premier sommet, en mètres.
15,36	19,9	102	0,193	— 2,6	— 0,7
		111	0,263	+ 1,1	
15,54	20,5	80	0,489	— 1,2	— 0,9
		91	0,402	— 1,0	
		123	0,368	— 0,8	
		133	0,245	— 0,5	
15,62	20,7	102	0,437	— 1,6	— 2,8
		112	0,349	— 4,4	
		122	0,226	— 2,6	
			Moyenne totale.....		— 0,2

Le signe + signifie une distance en arrière de l'extrémité de la flottaison.

Le signe — signifie une distance en avant de l'extrémité de la flottaison.

Le premier sommet tomberait donc à $0^m,20$ en avant de l'extrémité arrière du gouvernail. Les écarts des différentes observations peuvent s'expliquer par les erreurs commises sur la distance du loch au navire.

Les nombres représentant, en nœuds, les valeurs de

$$\frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}},$$

c'est-à-dire la différence entre la vitesse du navire et celle de l'eau sur une crête ou dans un creux de lame, ou ce qui revient au même, la vitesse absolue de l'eau en ces points, indiquent, par conséquent. les erreurs que l'on pourrait commettre en négligeant de tenir compte de l'effet des ondulations. On voit que ces erreurs pourraient être assez fortes même lorsque le loch est à une grande distance du bord. Ces nombres concordent assez mal. Cela tient en partie à ce que l'immersion du loch doit varier avec la tension du loch et par suite avec la vitesse, et surtout à ce que la houle qui existe toujours, plus ou moins forte, dans l'Atlantique, nuit à l'exactitude des vitesses observées. Il est possible aussi que l'influence des lames engendrées par la proue ne soit pas étrangère aux irrégularités de la quantité en question.

Le coefficient H varie avec la vitesse et avec la distance du loch au navire, mais mes résultats ne sont pas assez exacts pour qu'on puisse entrevoir la loi de ces variations. Peut-être pourrai-je recueillir de meilleures observations s'il m'est donné de continuer cette étude.

J'ai tenté, sans succès, d'étudier les lames soulevées par l'avant du navire et de mesurer la vitesse de l'eau le long du bord. Il est vrai que les circonstances de temps et de mer ne m'ont pas été favorables, et, de plus, la perte d'un de mes instruments a arrêté mes recherches. Pour la même raison je n'ai pas pu explorer, d'une façon régulière, la partie du sillage voisine de l'arrière. J'ai constaté cependant qu'à la vitesse de $15^{n},3$, la valeur de

$$\frac{g\mathrm{H}}{\mathrm{V}^2}e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}},$$

qui est environ $0^{n},3$ à 100 mètres du bord, atteint $1^{n},28$ près du gouvernail. C'est-à-dire que le navire marchant $15^{n},3$, l'eau, par le travers du gouvernail, file, relativement au navire, $15^{n},3 - 1^{n},28 = 14^{n},02$. Cette différence diminue d'abord très vite à mesure que le loch s'éloigne, mais à partir de 90 mètres jusqu'à 140, sa diminution est trop faible pour que mes observations puissent la faire ressortir. C'est à cause de cette constance apparente de H qu'il me semble avantageux de ne pas filer moins de 80 mètres de câble pour la première station.

S'il s'agissait de tarer le loch le long d'une base, un premier parcours donnerait exactement L, puis en continuant les parcours avec la même vitesse, on prendrait des moyennes comme il a été dit. Il me paraît essentiel que la vitesse du navire ne varie pas pendant que l'on mesure le loch aux deux stations consécutives, distantes de L, qui constituent un groupe donnant une moyenne. On s'exposerait, sans cela, à des erreurs de deux genres : les unes provenant directement de la variation de vitesse, les autres, du déplacement des ondes occasionné par cette variation. Il conviendra donc, pour se maintenir dans de bonnes conditions d'uniformité, d'observer le plus rapidement possible.

Une étude de ce genre se ferait plus commodément dans une mer fréquemment plate, et près d'une base connue permettant la vérifica-

tion des lochs employés, et il serait avantageux de pouvoir disposer d'une série de vitesses étendue. Un croiseur rapide ou un torpilleur, naviguant dans la Méditerranée, seraient dans d'excellentes conditions. Les officiers qui entreprendraient ces intéressantes recherches seraient, pour sûr, amplement payés de leur peine par les découvertes qu'ils feraient dans la question si peu connue du régime des eaux le long d'un navire en marche.

En mer, à bord du *La Plata*, le 24 octobre 1891.

ANNEXE

Dans le loch Moulinet, les résistances dues au frottement n'agissant qu'au bout d'un très petit bras de levier, ne peuvent avoir que peu d'effet. Alors même qu'elles subiraient une variation anormale, le coefficient relatif au loch n'en serait pas très sensiblement modifié. Néanmoins il serait bon de pouvoir vérifier, en pleine mer, et sans contrôle extérieur, la constance de ce coefficient, autrement dit de pouvoir mesurer la vitesse du navire avec un loch dont on ne connaîtrait pas le tarage.

La relation

$$L = \frac{\pi V^2}{g},$$

qui, pour les ondulations suffisamment éloignées du bord, semble exister entre la vitesse V et la demi-longueur d'onde L, donnera la vitesse si l'on peut mesurer L.

Les formules

$$q = V - \frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}} \cos \frac{gx}{V^2}. \qquad (5)$$

$$q_1 = V + \frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}} \sin \frac{gx}{V^2}. \qquad (6)$$

$$q_2 = V + \frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}} \cos \frac{gx}{V^2}. \qquad (7)$$

qui permettent de déterminer la position des sommets ou des creux,

pourraient donner une solution directe. On déterminerait la distance, au bord, de deux ou plusieurs sommets ou creux, puis l'intervalle L, 2L, 3L... des points ainsi déterminés, donnerait L avec d'autant plus d'exactitude qu'il comprendrait un plus grand nombre de creux ou de sommets. Mais cette méthode est délicate; elle ne réussirait probablement que dans des circonstances exceptionnellement favorables. Je n'en ai obtenu que rarement des résultats suffisamment approchés.

En voici une autre qui me semble plus pratique : Supposons qu'avec un loch bien taré, un câble bien gradué et dans des conditions de mer favorables, on ait, à l'aide des formules 5, 6, 7, déterminé, pour une série de vitesses, la position d'un sommet ou d'un creux suffisamment éloigné du navire, soit par exemple le quatrième sommet à partir de l'arrière (qui en est distant d'environ 115 mètres pour une vitesse de 15 nœuds). La distance de ce sommet augmentera avec la vitesse, mais *elle ne dépendra que de la vitesse*, tant que le navire restera à peu près dans les mêmes conditions de chargement. On peut donc construire une fois pour toutes une courbe qui donnera, ultérieurement la vitesse du bâtiment si l'on parvient à déterminer la position du quatrième sommet.

Or, si l'on apprécie la vitesse à environ $0^{n},5$ près (appréciation toujours possible au moins après un premier essai), de façon que les stations successives du loch soient, à $0^{m},50$ près, distantes de un quart de longueur d'onde $\left(\frac{L}{2}\right)$, les formules 5, 6, 7 donnent, *indépendamment de la valeur attribuée au coefficient du loch*, la distance au bord d'un sommet ou creux quelconque, par suite, la distance du quatrième sommet. En portant cette distance sur l'axe des abscisses, l'ordonnée correspondante de la courbe donnera la vitesse.

En mesurant les distances d, à partir de l'extrémité arrière de la flottaison, cette courbe serait sensiblement, pour le *La Plata*, une parabole ayant pour équation

$$d = \frac{6\pi}{g} V^2 = 6 L.$$

Cette formule indiquerait que, pour le *La Plata*, les choses se passent, à une certaine distance du bord, comme si le sillage était composé d'une série d'ondulations régulières dont l'une aurait son

sommet à l'extrémité de la flottaison. Les courbes relatives aux autres sommets conduiraient à la même conclusion.

La simplicité de ce résultat rend inutile la construction de la courbe. Les formules 5, 6, 7 déterminent le nombre entier ou fractionnaire de demi-longueurs d'onde correspondant à une station distante de *d* mètres de l'arrière; en divisant *d* par ce nombre, on aura L. Voici un exemple :

Afin de me placer manifestement dans le cas d'un tarage inconnu, j'ai bouché deux cuillers diamétralement opposées du moulinet simple. Les conditions ont été absolument changées, et mon loch modifié a donné 90 tours, en 40″, alors qu'il en donnait 125 à l'état normal. La vitesse exacte, mesurée par ailleurs, est de $14^{n},60$, à laquelle correspond une demi-longueur d'onde de $18^{m},05$; mais je me place à dessein dans des conditions erronées, et je multiplie les tours du loch en 40″, par le coefficient inexact 0,17, qui donne au navire une vitesse de 15 nœuds. A cette vitesse erronée correspond une demi-longueur d'onde de 19 mètres, environ, qui détermine la distance des stations successives.

Dans le tableau suivant, la première colonne donne la distance *d*, du loch à l'arrière de la flottaison; la seconde, le nombre de tours du moulinet en 40″; la troisième, les vitesses de l'eau, *q;* la quatrième, les moyennes des vitesses de l'eau observées aux sations distantes entre elles de 19 mètres; la cinquième, les tours d'hélice par minute, qui doivent être parfaitement réguliers pour que l'observation soit bonne. Des trois premières observations, je conclus que la vitesse du navire fournie par le loch est de $15^{n},002$ (moyenne arithmétique de la première et de la troisième observation) ; qu'aux stations $102^{m},5$ et $111^{m},5$, les vitesses de l'eau sont, respectivement, inférieures à celles du navire (15,002) de $0^{n},156$ et $0^{n},212$. Ces nombres représentent en nœuds les valeurs $q_1 - \mathrm{V}$ et $q_2 - \mathrm{V}$. Comme ils sont tous deux négatifs, les distances $102^{m},5$ et $111^{m},5$ correspondent toutes deux à la moitié supérieure d'une ondulation. D'après la longueur d'onde estimée, cette moitié d'ondulation contient évidemment le quatrième sommet. En prenant la racine carrée de la somme des carrés de 0,156 et 0,212, j'obtiens le nombre 0,264 qui représente, en nœuds, l'expression

$$\frac{g\mathrm{H}}{\mathrm{V}^2}e^{-\frac{gz}{\mathrm{V}^2}}.$$

L'arc de 36°,2 qui a pour sinus la fraction

$$\frac{0,156}{0,264} = 0,591,$$

indique que la distance 102^{m},5 tombe, en avant du quatrième sommet, d'une longueur

$$L \times \frac{9^{\circ} - 36^{\circ},2}{180^{\circ}} = L \times 0,299.$$

On a donc

$$102^{m},5 = L\,(6 - 0,299) = L \times 5,701,$$

d'où

$$L = 17^{m},98.$$

En prenant les différents groupes de trois stations consécutives, on obtient de même les longueurs d'onde L = 17^{m},95 et L = 18^{m},03. La moyenne de ces nombres donne L = 17^{m},99, valeur à laquelle correspond la vitesse de 14^{n},58 qui est très rapprochée de la vitesse exacte 14^{n},60.

La courbe parabolique représentant, pour le *La Plata*, les positions du quatrième sommet est déduite d'observations prises avec un loch dont le tarage est considéré comme exact, mais qui n'est point contrôlé fréquemment par la mesure directe de la vitesse le long d'une base. Je n'oserais donc ni affirmer l'exactitude rigoureuse de cette courbe, ni surtout la donner comme applicable à un autre navire. Je n'indique le procédé ci-dessus que dans le but de provoquer des recherches qui, à mon avis, ne peuvent manquer d'être fructueuses.

Vent vrai, 18 milles à 54° de l'*N*. Vent apparent, 29 milles à 30° de l'*N*.

Houle de la direction du vent, un peu de tangage, Loch simple, deux cuillers bouchées. Câble *en acier*.

Distances du loch à l'arrière de la flottaison *d* en mètres.	Tours du loch en 40 secondes.	Vitesse de l'eau *q*.	Moyennes V.	Tours d'hélice par minute.
93,0	89,5	15,215		66,9
102,5	87,33	14,486	15,002	66,9
111,5	87,00	14,790	15,045	66,8
121,0	89,67	15,244	15,045	66,9
130,0	90,00	15,300		67,0
		Moyennes.....	15,031	66,9

Stations.	q.	V.
1re série.	$93^m,0$	$+ 0^n,213$
$V = 15,002$	$102^m,5$	$- 0^n,156$ arc. sinus $\frac{0,156}{0,254} = 36^\circ,2 \cdot \frac{36^\circ,2}{180} = 0,201$, d'où $102^m,5 = L\,(5,5 + 0,201)$ $L = 17^m,98$
$\frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}} = 0,264$	$111^m,5$	$- 0^n,212$.
2e série.	$102^m,5$	$- 1^n,199$ arc. sinus $\frac{0,199}{0,323} = 38^\circ \cdot \frac{38^\circ}{180^\circ} = 0,211$, d'où $102^m,5 = L\,(5,5 + 0,211)$ $L = 17^m,95$
$V = 15,045$	$111^m,5$	$- 0,^n255$
$\frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}} = 0,323$	$121^m,0$	$+ 0,^n199$.
3e série.	$111^m,5$	$- 0^n,255$
$V = 15,025$	$121^m,0$	$+ 0^n,199$ arc. sinus $\frac{0,199}{0,323} = 38^\circ \cdot \frac{38^\circ}{180^\circ} = 0,211$, d'où $121^m,0 = L\,(6,5 + 0,211)$ $L = 18^m,03$
$\frac{gH}{V^2} e^{-\frac{gz}{V^2}} = 0,323$	$130^m,0$	$+ 0^n,255$.

Valeur moyenne de $L = 17^m,99$ à laquelle correspond la vitesse $14^n,58$.

La vitesse exacte mesurée par ailleurs est de $14^n,60$.

Cette méthode appliquée à des observations prises avec un loch attaché à un câble en chanvre n'a donné que de mauvais résultats. Il faut que le câble employé ne puisse ni s'allonger sous l'effort de la traction, ni se raccourcir par l'humidité.

A. Baule,

Lieutenant de vaisseau en retraite,
Commandant le paquebot *La Plata*, des Messageries maritimes.

LA

DERNIÈRE GRANDE GUERRE NAVALE

Nous devons avertir les lecteurs que plusieurs passages du livre de M. Nelson Seaforth n'ont pas trouvé place dans cette traduction, notamment le chapitre VII tout entier. Ceux que nous avons cru devoir supprimer l'ont été pour divers motifs : les uns, contenant des idées ou des récits de faits trop personnels à l'Angleterre, ne pouvaient intéresser les lecteurs français; d'autres, où l'auteur avait donné trop libre carrière à son imagination, affectaient un caractère quasi romanesque, de nature à nuire aux sérieux enseignements qui, à notre avis, peuvent être dégagés de son livre; d'autres, enfin, contenaient, sur la politique intérieure de la France ou sur la conduite des gouvernements étrangers, avant et après la guerre, des appréciations peu à leur place dans cette *Revue*. Nous nous sommes borné à la partie vraiment instructive de son livre qui, supérieur en cela à d'autres publications similaires, ne s'est point renfermé dans des descriptions trop facilement dramatiques, mais touche à peu près à toutes les questions que peut soulever une grande guerre navale dans notre siècle.

CHAPITRE PREMIER.

. . . .

La nouvelle année 189... s'ouvrit en quelque sorte sous de mauvais auspices. Le 2 janvier, on reçut de Melbourne un télégramme faisant connaître que le steam-yacht appartenant à sir William Clarke avait été surpris à l'ancre par vingt-deux forçats échappés, qui s'en étaient emparés après le massacre de tout l'équipage. Leur plan était apparemment de conduire le navire à la Nouvelle-Guinée, mais ignorant la navigation et manquant de charbon, ils firent naufrage près de Rockhampton. Quatre d'entre eux furent noyés : le reste faillit être lynché par les Queenslandais furieux, et ne leur échappa qu'à grand'peine.

La force du sentiment national que la fédération avait rapidement réussi à créer se montra tout d'un coup. L'Australie n'était plus une agrégation d'États jaloux, engagés dans une guerre de tarifs, mais bien une nation jeune, consciente de sa puissance et quelque peu anxieuse de la montrer. La presse fit éclater une indignation amère contre le gouvernement français qui, on l'affirma, avait violé ses promesses de ne plus envoyer de forçats à Nouméa. Le Congrès fédéral se réunit à Sydney le 15 janvier et vota immédiatement une résolution énergique, qui fut télégraphiée à Downing-Street par le vice-roi, le duc de Connaught. La question fut traitée avec légèreté par le *Times* qui, après avoir fait remarquer que le cas était tout à fait exceptionnel, rappelait combien il était désirable d'user de vues larges dans l'examen des torts de la Nouvelle-Calédonie, et se refusait entièrement à apprécier la situation de la République d'Australasie à l'égard du Pacifique sud. Le *Colonial office* cependant, était mieux informé et adressa des représentations au gouvernement français. Pendant ce temps, la presse parisienne attaquait la Grande-Bretagne en termes peu mesurés, et, comme la réponse à la note de Downing-Street parut manquer de fermeté, l'indignation nationale se tourna promptement contre le Ministre qui démissionna le 3 février.

La France avait usé un grand nombre de présidents du Conseil, mais aucun d'eux ne parut convenir à son tempérament actuel. Une insinuation jetée au hasard et en manière de sarcasme, par un jour-

nal légitimiste, fut saisie au vol. M. Clémenceau était l'espoir des politiciens français; ses grandes capacités étaient hors de doute; il avait montré à plusieurs reprises une volonté de fer : sorti des rangs du peuple, il était considéré comme imbu du « vrai esprit gaulois ». Il était par-dessus tout homme d'action, et c'était d'action que la France avait soif, comme d'un moyen de relever son prestige en Europe et d'occuper la position que ses vastes créations militaires et navales semblaient lui garantir. C'est ainsi que M. Clémenceau fut appelé au pouvoir par acclamation. C'était une crise nationale — à en croire la presse — et lui seul pouvait satisfaire les aspirations nationales. Le nouveau Ministre prit ses fonctions le 15 février, l'amiral Lespès étant à la marine, et le général de Miribel à la guerre. Un état de tension diplomatique se produisit aussitôt, état dont la Chambre des Communes et le public ignoraient à cette époque le complet développement; on agita de nouveau la question d'Égypte, mais sous une autre forme : le rétablissement du double contrôle.

En avril, il y eut des troubles à Terre-Neuve, où quelques filets français furent arrachés de force par les gens de la baie des Iles. On réclama une forte indemnité à laquelle le gouvernement de Sa Majesté fit des objections, et à Terre-Neuve les sentiments devinrent fébriles.

Le 15 avril, un télégramme de l'Agence Reuter fit connaître qu'un soulèvement venait d'éclater au Tonkin; un corps expéditionnaire de 5,000 hommes fut embarqué rapidement à Toulon, à bord de huit transports qui, convoyés par les croiseurs rapides le *Tage*, le *Sfax* et l'*Isly*, atteignirent Aden le 7 mai.

Deux jours après, de graves nouvelles étaient télégraphiées d'Australie. De nouveaux forçats s'étaient échappés de la Nouvelle-Calédonie, et, emporté par le flot de l'indignation populaire, le gouvernement de Victoria ordonna que tous ceux dont on avait pu se saisir seraient embarqués de force sur le paquebot des Messageries maritimes le *Salazie* qui reçut injonction de quitter Melbourne en quatre heures. Quand le *Salazie* sortit lentement de Port-Philippe escorté par les canonnières coloniales *Victoria* et *Albert*, les politiciens les plus sérieux sentirent qu'un acte irréparable venait d'être commis. La jeune Australie s'assemblait tumultueusement : les réunions étaient fières et animées. « A la fin, la mère patrie serait forcée de

« reconnaître que les colonies avaient une volonté à elles. La Nou- « velle-Guinée, les Nouvelles-Hébrides et Samoa étaient là pour « prouver que, du commencement à la fin, le Département des « affaires étrangères avait montré une incapacité complète. Il était « grand temps qu'une bonne leçon lui fût donnée. » Tel était le sentiment général dans Victoria, et il trouva immédiatement un écho dans la plupart des autres colonies, mais spécialement dans le Queensland. Le Congrès fédéral, dont la session venait de se terminer une quinzaine auparavant, fut immédiatement réassemblé par les soins du vice-roi, et tous les autres Parlements locaux furent réunis.

Les nouvelles qui, au premier abord parurent grandement exagérées, parvinrent à Paris par Londres; mais, quelques heures après, le consul de France à Melbourne les confirmait. Une note un peu péremptoire partit du quai d'Orsay et fut remise le 11 : on l'examina dans un Conseil de cabinet tenu à la hâte. Le même soir, à la Chambre des Communes, un certain nombre de questions oiseuses furent posées au sous-secrétaire, qui refusa d'y répondre.

Bien que, prenant dès le début un ton élevé, le gouvernement français parut, pendant quelques jours, peu disposé à se porter à des extrémités, et le secrétaire d'État anglais, de son côté, cherchait à gagner du temps. « Jusqu'au reçu des renseignements complets et « exacts sur l'incident regrettable qui s'était produit », le gouvernement de Sa Majesté n'était pas en position de discuter la nature de l'indemnité. On fit en même temps ressortir qu'en tout cas, la mesure émanait d'un simple pouvoir local, que le gouvernement fédéral d'Australasie ne pouvait en aucune façon en être rendu responsable, et que l'amiral anglais était à cette époque en croisière dans les îles du Pacifique sud. La correspondance était tenue strictement secrète et en général on ne se rendait pas compte de la gravité de la situation. Entre temps, on jugea hors de propos de prendre aucune mesure qui pût éveiller les susceptibilités françaises, et l'Amirauté reçut ordre de modérer son activité. Cependant les télégrammes d'Australie montrèrent que l'enthousiasme dominait, que partout se tenaient des meetings publics où le gouvernement français était attaqué avec énergie, et que les préparatifs militaires étaient en pleine activité.

Le 14, deux bâtiments français le *Cécille* et le *Dupuy-de-Lôme*

furent signalés de Gibraltar faisant route vers l'ouest. Le jour suivant le steamer P. O. *Carthage* eut connaissance près du cap Finisterre de trois bâtiments de guerre faisant route au sud à toute vitesse. Le même jour le transport l'*Annamite* venant d'Aden avec des troupes pour le Tonkin, entra à Colombo pour faire du charbon, ayant probablement devancé ses conserves.

Ainsi se passa une période d'anxiété pendant laquelle la presse française réclamait ouvertement la guerre, tandis qu'en Angleterre le langage était beaucoup plus mesuré; la croyance générale dans l'intervention de l'Allemagne dominait, et le *Times* faisait un appel direct au czar pour sauver la paix de l'Europe. Dans l'après-midi du 16, l'ambassadeur de France présenta au Foreign Office un ultimatum dans lequel on réclamait : l'évacuation de l'Égypte dans les six mois, la reconnaissance des droits exclusifs de la France sur le French shore et sur une bande de terre d'un mille de largeur, le payement aux Messageries d'une forte indemnité, le salut du pavillon tricolore par les vaisseaux de *Victoria* au moyen de 101 coups de canon, et le défilé, arme sur l'épaule, de toutes les forces de Melbourne devant le consulat français. Faute d'accepter ces conditions dans les vingt-quatre heures, la guerre serait déclarée. Le Cabinet se réunit au domicile du premier Ministre; mais on ne put cacher l'heure tardive et l'urgence de la convocation, et la multitude acclama les Ministres à leur arrivée. Peu avant minuit, une réponse digne fut rédigée, montrant, entre autres choses, que les conditions imposées étaient de celles que la Grande-Bretagne ne pouvait, par un simple ordre, arracher au gouvernement fédéral d'Australasie. Les bureaux des grands services publics restèrent ouverts jusqu'au matin; des télégrammes chiffrés dont quelques-uns n'atteignirent pas leur destination furent expédiés dans toutes les parties du monde; ceux qui étaient destinés à Berlin, Vienne et Rome étaient fort longs.

Bien que l'exacte nature de la crise n'eût pas transpiré et qu'on ignorât l'imminence de la guerre, le 17 mai fut un jour marqué de noir sur le calendrier de la cité, et toutes les espèces de *canards* s'abattirent sur la Bourse. Les paquebots du canal partirent pour l'Angleterre sans leurs malles, après une attente de plusieurs heures, et rapportèrent l'arrivée à Boulogne, Calais et au Havre de trains militaires.

Peu après huit heures du matin, l'ambassadeur de France remit une déclaration de guerre au nom du Président de la République.

CHAPITRE II.

. . . .

L'Angleterre fit des préparatifs retentissants. Chatham, Portsmouth, Plymouth, Pembroke, reçurent l'ordre d'engager tous les hommes qui pourraient être employés et de travailler nuit et jour. Les chefs des grandes maisons de construction du Nord furent appelés en conseil, et toute leur énergie dirigée vers la satisfaction des besoins nationaux. Tout bâtiment à vapeur donnant au moins 14 nœuds, et non indispensable au transport des denrées alimentaires, fut réquisitionné et mis en état d'armement, — quand on put en trouver un. Les officiers de marine capables ne manquaient pas; un grand nombre s'engagea pour la durée de la guerre et reçut immédiatement des commissions. On manquait de bons matelots de pont; mais une grande partie de la population maritime, attirée par une solde élevée, fournit rapidement le recrutement de cette spécialité. Les canonniers exercés étaient rares, excepté aux *Royal Marines*, mais la place de ceux-ci étaient ailleurs; on prit dans la population de tous les grands ports de commerce et le temps devait satisfaire aux besoins. On découvrit bientôt que, grâce à l'intelligence des hommes, les longs exercices prescrits par les pédants n'étaient pas indispensables et qu'il n'était pas nécessaire de préluder à la manœuvre du canon de 5 pouces par l'exercice avec des demi-piques, ou par des instructions approfondies sur la confection de la cordite et les signaux électriques.

Pendant ce temps les réservistes de la marine étaient rapidement mobilisés, et démontrés insuffisants, car un grand nombre d'entre eux, réservistes de nom seulement, ne parurent pas. La pauvreté de la liste des lieutenants apparut tristement, et pour pallier cet inconvénient on délivra des commissions de sous-lieutenant à des sous-officiers méritants et à des yachtsmen connus. Avec l'assistance du service des postes, le système de signaux de côtes expérimenté pendant les manœuvres des années précédentes fut organisé le long du littoral. Quantité de questions auxquelles on eût pu s'appliquer tran-

quillement pendant les longues années de paix, réclamaient maintenant attention ; mais le bureau de l'Amirauté montra qu'il appréciait pleinement la grandeur de sa tâche, et les nombreuses omissions du passé furent réparées en tant que le permettaient les difficultés actuelles.

Malheureusement, il y avait des difficultés sans remède immédiat. Sur tous les points du globe se trouvaient des chaudières incapables de supporter une marche à toute puissance ; il y avait dans la flotte des canons dont la tendance marquée était de s'affaiblir à la bouche, et d'autres à qui il n'eût pas été désirable de confier une charge de combat. A tout cela on pouvait remédier avec le temps, mais en attendant ?

Le manque de canons de réserve d'un type moderne était plus grave. On avait appliqué à la construction des monstres (pour suivre, probablement, les égarements de l'Italie), tant d'énergie et d'imagination que les réserves de canons plus petits, de ceux dont le besoin se fait sentir immédiatement, dès qu'il faut quelque chose de plus que l'effet moral, étaient complètement inconnues. On fit en conséquence des demandes urgentes au War Office, et on le pressa également de prêter certains canons d'un type approprié à la défense des côtes. Entre temps, le bureau de l'Amirauté demanda et obtint l'autorisation de traiter directement avec des constructeurs civils. En huit mois à peu près, des canons pouvaient être prêts en grand nombre, mais malheureusement c'était de suite qu'il les fallait. Le plus grand malheur était la pénurie en croiseurs rapides. Trente-cinq de plus eussent été nécessaires immédiatement. Les officiers de marine avaient souvent et dans les termes les plus énergiques, signalé cette lacune que l'orateur de la Chambre des communes ainsi que les éditeurs du *Times* et du *Nineteenth Century*, acceptaient aisément, mais c'était dans les jours heureux, où, pour les esprits pondérés de la politique, la guerre ne semblait qu'un rêve d'oisif. On pouvait également avoir des croiseurs, avec le temps, et l'on pouvait en improviser quelques-uns : mais maintenant, au mois de mai 189., le besoin s'en faisait cruellement sentir alors que chaque heure était d'une importance vitale pour l'Empire.

Au département de la guerre qui se trouvait engagé dans la préparation de nouvelles réductions du budget, la déclaration de guerre fut considérée comme parfaitement inopportune. Dans le cours des

deux dernières années, trois projets avaient été préparés sur cette question vitale : le dernier était mort-né et avait été suivi pendant une quinzaine de volumineuses corrections, et considéré comme abandonné, bien que l'armée ne fût pas tout à fait rassurée sur ce point. Le plus récent de tous, chef-d'œuvre de prévision soigneuse, de calculs précis, et de compromis délicats devait maintenant être mis de côté, et le département des finances qui avait tout obtenu, excepté le concours de la Trésorerie, était sérieusement ennuyé.

Une véritable avalanche de lettres et de télégrammes s'abattit sur *Pall Mall* pendant les premiers jours. Chacun avait besoin de quelque chose, ou demandait la permission de faire quelque chose, et des informations du caractère le plus varié. Le puissant état-major des commis avait été doublé, et chacun, ou à peu près, avait reçu de l'avancement ; mais il fut complètement impossible de lutter avec les piles de correspondance qui s'entassaient rapidement. Les maux terribles de la centralisation se retrouvèrent sous toutes les formes. A l'Amirauté dont l'organisation avait peu changé depuis les vieilles guerres avec la France, l'administration passa sans secousse du pied de paix à celui de guerre. Dans l'armée, l'initiative avait été longtemps étouffée par l'élaboration de chinoiseries réglementaires ; il ne fallait pas s'attendre à la voir se relever de ses ruines et sa défaite était irréparable. Les hauts fonctionnaires qui, dans les loisirs de la paix, pouvaient à peine lutter contre la masse des petits détails que leurs subordonnés n'étaient pas autorisés à régler, se trouvèrent débordés, d'autant plus qu'actuellement leur temps devait être employé à l'examen de questions plus importantes que le type des guêtres pour soldats, ou la rivalité des lieutenants Smith et Brown pour l'emploi d'instructeur de tir à Antigoa. Les inférieurs, totalement inhabitués à traiter aucune question autrement que par la « voie administrative » — labyrinthe de tuyaux avec ramifications étroites, obstacles et culs-de-sac à profusion — étaient sérieusement effrayés à la pensée d'excéder leurs pouvoirs. Le chaos régna en maître jusqu'à l'achèvement d'une organisation un peu grossière, et, pendant ce temps, toute espèce de catastrophe était possible.

Rien ne montrait qu'aucun préparatif eût été fait pour parer à une éventualité telle qu'une guerre anglo-française. L'idéal des réformateurs du jour — la formation, coûte que coûte, de deux corps d'armée et d'une division de cavalerie — paraît avoir été basé sur

la perspective d'une intervention entre deux belligérants épuisés. Cependant l'imagination publique avait été profondément impressionnée par des fictions ingénieuses et vivantes, telles que la « Bataille de Dorking », « Descente en Angleterre », dans lesquelles la flotte britannique disparaissait comme un souffle, et où une invasion heureuse, avec occupation de Londres, apparaissait comme une conséquence logique. Tout cela, peut-être, était imminent maintenant, et il fallait faire un effort suprême pour défendre la ligne des côtes et la métropole. Ces vues semblaient acceptées par le département de la guerre, bien que le contre-amiral Colomb les combattît dès l'origine, s'efforçant de démontrer par preuves historiques que l'invasion n'était possible qu'après défaite totale de la marine impériale, que la seule politique digne de la Grande-Bretagne était de développer le maximum de sa puissance maritime aussi rapidement que possible et d'user de cette « arme terrible » avec aussi peu de remords que Drake ou Nelson l'eussent fait. L'amiral Colomb fut pourtant vivement critiqué par le professeur Huxley qui, dans une série de huit lettres au ton tranchant, écrites au *Times*, et reproduites ultérieurement en brochures, fut généralement considéré comme ayant réduit au silence toutes les personnes qui se mettaient, comme il le disait avec un grand bonheur d'expression, « la tête sous l'eau ».

Deux principales tâches incombaient ainsi au département de la guerre : défendre Londres et la ligne des côtes, renforcer certaines garnisons coloniales dont l'effectif avait été réduit à un chiffre dangereusement faible. L'Amirauté reçut une lettre la priant de faire connaître si elle pouvait convoyer les renforts qui seraient prêts dans trois semaines. L'Amirauté répondit sur-le-champ que la sûreté des transports ne pouvait être garantie pour le moment et une active correspondance s'ensuivit.

Pendant ce temps, réserves, milice et volontaires étaient rappelés et répondaient avec grande animation. Sur les chemins de fer, les directeurs de l'exploitation, accoutumés au transport des foules, satisfirent aisément à toutes les réquisitions, et partout où le zèle inexpérimenté des officiers d'état-major les laissa agir, ils réussirent à transporter les troupes sans apporter d'interruption au trafic ordinaire.

Des masses d'hommes se répandirent dans les nombreux ports for-

tifiés le long de la côte, et le pays, pour la première fois, put se rendre compte qu'il possédait plus d'un demi-million de défenseurs. Cependant, l'état-major nécessaire pour tenir en main ces masses faisait entièrement défaut et l'insuffisance de certains officiers des forces auxiliaires était apparente. Sans l'excellente tenue des hommes eux-mêmes, et leur grande docilité, la plus terrible confusion eût régné dans Portsmouth et Plymouth.

Les exercices de tout genre commençaient à devenir sérieux; mais le besoin d'instructeurs capables se faisait tristement sentir. Le pays regorgeait littéralement de majors, dont beaucoup n'avaient jamais commandé un bataillon, tandis que les autres, après des années passées à Londres et au cercle, avaient oublié tout ce qu'ils avaient su. Dans les garnisons, cela avait moins d'importance; mais une armée destinée à opérer en rase campagne se formait à Aldershot. Le premier corps — car le second menaçait de ne jamais se former — devait en être le noyau, et l'on manquait de brigadiers, d'officiers d'état-major, et même de commandants pour les bataillons des forces auxiliaires. Les hommes, après un mois d'exercices, vaudraient n'importe quels conscrits français; la difficulté des transports était faible dans un pays couvert de chemins de fer; mais comment tenir en main et manœuvrer une armée en présence de l'ennemi sans un état-major exercé, et des officiers supérieurs capables, et d'où attendre le complément de l'artillerie de campagne, cette arme si puissante dans la guerre moderne?

Les défenses de Londres furent divisées en secteurs et réparties entre de grands entrepreneurs qui rassemblèrent rapidement des armees de travailleurs et réussirent à les nourrir et à les diriger. Les manœuvres des chemins de fer, les mineurs, les hommes des docks, la moitié de la population de l'East End sans ouvrage, vinrent camper sur les dunes de Surreg et les clairières de Epping Farest.

Partout s'élevèrent, comme par enchantement, des retranchements en terre rapidement convertis en musées par la présence d'une artillerie vénérable. Le West End, ainsi défendu par l'East End, respira plus librement et les galants volontaires appelaient de tous leurs vœux le débarquement des Français.

Autour des côtes, on sema quantité de mines sous-marines; mais l'Amirauté refusa d'en laisser placer à Portsmouth et Plymouth; les chambres de commerce de Londres et Liverpool demandèrent bientôt

qu'on les retirât de la Tamise et de la Mersey, ce que l'on fit heureusement sans accident. La nuit, des feux électriques fouillèrent toutes les passes et toutes les baies jusqu'à ce que le bureau du commerce demandât l'extinction de la plupart d'entre eux après la perte de plusieurs bâtiments dont les pilotes avaient été aveuglés par les rayons éblouissants.

Les autres préparatifs n'étaient pas négligés. Les femmes d'Angleterre, Sa Majesté en tête, s'organisèrent en une vaste association pour les secours aux blessés. La charpie se préparait dans les palais et les cottages. Des infirmiers volontaires se présentèrent par centaines, prêts à embarquer au moindre avis. Des hôpitaux spéciaux s'ouvrirent, remplis des derniers perfectionnements. L'argent abondait et des quantités de ces petites douceurs qu'aiment tant les malades furent préparées et envoyées aux ports de guerre, prêtes à être embarquées. A tous ces travaux du cœur, la princesse de Galles prit une part active, dirigeant, inspirant, tranchant doucement toutes les difficultés avec tout le tact et la grâce d'une femme.

. . . .

CHAPITRE III

Mouvements dans la Méditerranée. — L'incident de Scarboroug. — Commerce. La reprise de la malle du Cap. — Les torpilleurs comme destructeurs du commerce.

La distribution des forces au début d'une guerre navale est une matière de grande conséquence. Quelques jours gagnés, le temps seulement de communiquer avec les stations éloignées, peuvent valoir une bataille. Les stations normales de la marine française et les forces entretenues en temps de paix hors des eaux européennes étaient évidemment connues de l'Amirauté, mais il y avait eu de récents mouvements qui ne pouvaient être connus en ce moment. On soupçonnait fortement que la mobilisation à Brest et à Toulon avait déjà fait de grands progrès dans les derniers jours. Le soir du 17 mai, on envoya par télégraphe aux commandants en chef des ordres qui parvinrent à toutes les stations, excepté Hong-Kong, mais les amiraux n'étaient pas partout au bout du fil. Le commandant en chef de la station d'Australie était aux Fidji et ne pouvait pas avoir de nouvelles avant six jours, bien que la *Blonde* eût quitté Auckland

dans les deux heures pour le rejoindre. Trois jours plus tard, toute communication télégraphique avec l'Australie était interrompue ; le câble Ouest-Africain refusa le service au même moment et, le 24, la ligne Est-Africain se rompit aussi.

Dans ces circonstances, l'Amirauté était poussée à une décision inévitable. La flotte de la Méditerranée ne pouvait être renforcée de longtemps. On avait des raisons de croire que les bâtiments en réserve à Toulon pourraient prendre la mer le 22. Il était dangereux de risquer une première action à forces inégales et de compromettre la situation dans la Méditerranée. En conséquence, on ordonna à la flotte de se concentrer à Gibraltar et d'y attendre des renforts dont l'expédition serait activée en toute hâte. Si sage que fût cette décision, elle impliquait une certaine perte d'effet moral, une reconnaissance d'infériorité. On éprouvait des craintes très vives, et la presse s'en fit l'écho, pour la sûreté de Malte et les garnisons d'Égypte et de Chypre ; cependant, la petite troupe de cette dernière place fut ramenée d'Alexandrie par la prompte action du major général Fairfax, commandant en Égypte, lequel réquisitionna dans ce but le vapeur *Eden Hall*, de la *Hall Line*. Par bonheur la mer était assez calme pour permettre l'embarquement tranquille de la garnison et, en 48 heures, le mouvement était terminé. Trois semaines plus tard, les troupes turques réoccupaient l'île et, finalement, la place d'armes de Chypre (un trompe-l'œil) fut brûlée.

Pour comble de malheur, la flotte de la Méditerranée avait été divisée, en partie, pour éviter de froisser les susceptibilités de la France (aucune puissance à cette époque ne semblait avoir tendance à éviter de toucher aux susceptibilités britanniques), en partie, parce que les stratégistes s'étaient convaincus eux-mêmes que jamais la Grande-Bretagne ne combattrait isolée et, qu'en toute circonstance, on pourrait compter sur la flotte italienne.

Le vice-amiral sir G. Tryon, commandant en chef, était, à Mahon, très inférieur en force aux Français à 250 milles à la ronde. Le contre-amiral Bedfort, avec la division du Levant, était en Crète. Le premier, homme de précaution, avait ordonné à l'*Iris* de rester sous vapeur à Barcelone et avait ainsi reçu ses ordres à Mahon le 19 : ceux-ci étaient aussi péremptoires que désagréables et l'escadre fit route lentement vers le détroit. Pendant ce temps, la position des forces du Levant était quelque peu précaire et, sur-le-champ, une

vive anxiété se produisit. Si l'amiral français agissait avec promptitude, ces forces restées en l'air pouvaient être battues et enlevées. L'amiral Bedfort reçut directement des ordres de Londres et, après avoir rassemblé tous les bâtiments placés sous son commandement, arriva à Malte le 21 dans la journée. Là, il reçut des dépêches, télégraphia ses intentions à sir Tryon, et tint une rapide conférence avec le gouverneur, le général sir G. Harman, qui le quitta sur ces mots : « Ne craignez rien ! Je tiendrai à Malte six mois s'il le faut ». En fait, le général flairait le combat et, confiant dans la force de sa position et sa belle garnison, il n'était pas fâché, au fond, d'être abandonné.

Les quelques jours qui suivirent furent pleins d'anxiété à Whitehall ; mais en général, dans le pays, on ne se rendit pas compte de la nature critique du mouvement que tentait l'amiral Bedford, et de sottes questions furent posées à la Chambre des Communes où quelques stratégistes amateurs affirmaient que la flotte aurait dû s'attacher à Malte.

L'amiral Bedford était résolu à tenter un coup hardi et très risqué ; la seule information qu'il possédait se bornait à ceci : la flotte de Toulon, que le *Phaëton* et le *Mercure* avaient observée, semblait devoir prendre la mer le 20. Deux jours étaient passés ; on supposait que cette flotte avait appareillé, elle avait dû le faire pour un point placé sur une ligne droite allant de Malte à Gibraltar, et prendre contact avec le câble sous-marin d'Alger. Si l'escadre anglaise traversait le détroit de Bonifacio la nuit, et sans être vue, elle pouvait passer à l'arrière-garde de l'escadre française, ranger les Baléares, et effectuer vers Carthagène sa jonction avec le vice-amiral. C'était dans l'impossibilité même de tenter un pareil mouvement que résidait sa meilleure chance de succès. (Voyez la Carte.)

Six grands steamers, entre autres le *Victoria* des P. O. et l'*Ormuz*, de l'*Orient Line* remplis de passagers, levèrent l'ancre avec l'escadre, et se préparèrent à l'accompagner. Ils pouvaient se faire voir en route, mais ils filaient 2 nœuds de plus que la moyenne de l'escadre ; l'amiral résolut de les prendre et leur signala les postes qu'ils devaient tenir. On passa sans accident le détroit de Bonifacio dans la nuit du 23 : l'escadre avait elle été signalée et un avis rapide était-il déjà en route de Toulon pour Alger afin d'avertir l'amiral Gervais? C'était possible avec le télégraphe. L'amiral anglais mar-

chait sur un front étroit pour réduire au minimum les chances d'être vu par les croiseurs français qui probablement gardaient communication avec Toulon; il jeta sur sa droite l'*Amphion* et la *Bellona* avec ordre d'amener à une action tout croiseur ennemi, mais de ne pas le chasser au loin, et de toujours s'efforcer de rejoindre l'escadre avant la nuit. Quand parut le matin du 24, un bâtiment se montra à trois milles par tribord; l'infortuné *Forfait* ne se doutant de rien, avait donné dans le gros de l'armée anglaise, et le capitaine Mac-Quhac du *Forth* reçut l'ordre de le capturer. Fuite et combat étaient également sans espoir, mais le Français tenta l'un et l'autre. Le *Forth* le gagna et reçut un projectile de 14c dans sa cheminée; à six encablures, il ouvrit le feu; son troisième obus entra par l'arrière du *Forfait,* éclata dans la batterie, tua ou blessa 16 hommes et mit hors de service l'appareil à gouverner. Complètement accablé, le *Forfait* amena. C'était un triste triomphe, et le capitaine Mac-Quhac, dans le meilleur français qu'il put ramasser, exprima poliment au commandant Mirabeau ses regrets d'avoir été forcé par la nécessité à une pareille action : « Alors, c'est nécessaire, vous voyez, n'est-ce pas? » Un équipage fut rapidement embarqué sur le *Forfait* et l'*Ormuz*, qui avait de la puissance de reste, le prit à la remorque.

Le danger était encore grand, et à bord chacun scrutait l'horizon avec anxiété. Dans la nuit du 25, le capitaine Tomlin du *Victoria* s'offrit comme éclaireur pour aller à Barcelone tâcher de télégraphier à Gibraltar. L'escadre fit route au sud-ouest, passant entre Iviça et le continent. Vers le milieu du jour, le 27, on signala une fumée dans le sud, et l'incertitude devint poignante : Tomlin avait-il pu communiquer avec sir Tryon, ou quelque gardien de phare corse avait-il aperçu l'escadre et télégraphié à Toulon? Quelques mots lancés à Alger par-dessous la Méditerranée auraient fait comprendre clairement à l'amiral Gervais la nature du mouvement, et il savait ce qu'il avait à faire. Les bâtiments étaient prêts à l'action, et prirent tranquillement leurs postes de combat. Il n'y avait pas à bord un homme qui ignorât que, si l'escadre qu'on voyait s'avancer rapidement était celle de Toulon, le résultat n'était pas douteux; mais il y avait encore quelques chances, et l'on ressentait un vague sentiment de fierté à l'idée de combattre pour l'Angleterre le premier combat naval depuis quatre-vingts ans.

Sur le pont de la *Galatea* qui éclairait l'armée à six milles, le com-

mandant de Lisle examinait attentivement les coques s'élevant lentement au-dessus de l'eau et il pouvait déjà en compter onze. A ce moment, le vent de terre tomba sur les inconnus, et soudain à l'un d'eux, le pavillon blanc flotta « l'Amiral, Monsieur, » dit le commandant, tendant sa lunette au capitaine Lambton qui, après avoir regardé pendant un moment et reconnu le *Sans-Pareil,* lui serra gravement la main et ordonna au timonier : « le signal 849 ».

Le danger était passé, et le soir du 28, la flotte réunie mouillait à Gibraltar. Le *Victoria* arriva huit heures après, et après avoir reçu des instructions de Londres, fit un grand détour par l'ouest et atteignit ensuite Milford Haven.

Le jour suivant, l'*Australia* envoyé en reconnaissance dans l'est, revint après avoir reconnu l'escadre française forte de 17 bâtiments, à environ cent trente milles dans le nord d'Alger.

A Whitehall, le soulagement fut grand, mais quelque sage que fût la décision, quelque habilement qu'elle eût été exécutée, cette fuite de la Méditerranée eut un effet désolant sur le pays qui ne s'attendit à rien moins qu'à voir Malte immédiatement attaquée et l'Égypte occupée. Un premier lord de l'Amirauté avait, quelques années auparavant, fait ressortir que la suprématie dans la Méditerranée n'était, pour les vaisseaux de Sa Majesté, qu'une question de distribution de forces; mais la guerre n'entrait pas dans les prévisions de politiciens hypnotisés par l'étude de la délicate question du « Self-Government » et du « Home-Rule ». La retraite de la flotte méditerranéenne, avec les gros risques qu'elle avait courus, fournissait une leçon de choses navales de l'espèce la plus pratique, mais malheureusement trop tardive.

Pendant que ce drame émouvant se jouait dans la Méditerranée, il se produisait, dans des parages plus rapprochés, des événements qui s'adressaient plus directement à l'imagination populaire. Le *Roland* et le *La Clocheterie* quittèrent Cuxhaven le 17, porteurs d'ordres cachetés devant être ouverts à la mer. Le 19, vers midi, deux bâtiments étrangers furent signalés par le guetteur de Scarborough, venant droit de la mer du Nord. En moins d'une heure, ils étaient devant la ville, montrant le pavillon français, et un bateau de pêche capturé fut envoyé au maire, porteur d'une note réclamant le payement, dans les deux heures, d'une contribution de 40,000 livres, faute de quoi le commandant La Fontaine, commandant le *Roland*

se verrait dans la dure nécessité de « réduire Scarborough en cendres ».

Le maire, occupé en ce moment par les préparatifs compliqués d'une élection prochaine, qui depuis deux jours semblaient avoir absorbé tous les intérêts publics, fut stupéfié. On réunit promptement le Conseil de la ville, au sein duquel un négociant influent proposa le payement, faisant ressortir que la somme n'était pas excessive, et serait, sans aucun doute, recouvrée. Pendant ce temps, la foule s'était assemblée dans le Guildhall et écoutait les exhortations d'un vieux soldat qui remontra avec énergie qu'un éternel déshonneur s'ensuivrait si l'on satisfaisait à ce chantage. « Ne pensons pas à Scarborough, dit-il, mais à l'Angleterre. » La foule cria : « Pas de capitulation ! » L'arrivée d'un télégramme de Londres mit fin aux délibérations du Conseil. On répondit au commandant français que les traditions de la nation anglaise interdisaient de donner satisfaction à une pareille demande, et qu'il lui faudrait débarquer, s'il voulait l'argent. Pendant ce temps les volontaires se rassemblaient promptement à Castle Hill, qui flanque la plage, et quelques milliers de personnes cherchaient abri derrière le mont Olivier, bien que le bombardement ne fût pas généralement considéré comme sérieusement à craindre. Le pays ne se rendait pas encore nettement compte de ce que l'état de guerre pouvait impliquer.

Pendant que les obus du *Roland* sillonnaient l'air l'un après l'autre, annonçant leur chute par une terrible explosion et une épaisse colonne de fumée, les femmes défaillaient et les hommes juraient. Le feu cessa en vingt minutes, et quand la fumée se dissipa, on vit le *Roland* faire route pour rejoindre son compagnon qui, pendant ce temps, avait ramassé deux grands charbonniers. Le commandant La Fontaine n'avait pas autre chose à faire : galant marin comme il se montra par la suite, il n'aimait pas la tâche qu'on lui avait donnée. C'est tout au plus si les deux bâtiments auraient pu débarquer quinze hommes : ceux-ci ne pouvaient se mesurer avec les volontaires, et des troupes pouvaient arriver d'York à tout moment. Rançonner la ville eût pris du temps, et déjà d'Harwich et de Leith, le *Narcisse* et la *Pallas*, faisaient route pour Scarborough. Tenter de passer les dunes était bien risqué ; faisant un grand détour dans la mer du Nord les deux bâtiments français firent leur charbon dans la baie de Kirkwall, et après avoir coulé les charbonniers, se

dirigèrent sur l'Atlantique. Le *La Clocheterie* fit naufrage sur Lewis par brume intense, mais le *Roland*, continuant sa route au sud-ouest avec les survivants, donna la chasse à un grand steamer qu'on sut être l'*Aurania*, de la ligne Cunard, possédant une vitesse supérieure d'au moins 2 nœuds. Dès que le capitaine Walker eut apprécié la puissance de son chasseur, il l'entraîna à sa suite, laissant la distance diminuer jusqu'à environ 3 milles. La côte d'Irlande apparaissait; la *Latona* se montra sortant de Longh-Swilly et une courte action s'engagea. Le français se battit bravement, mais son pont encombré ne fut bientôt plus qu'une boucherie; le commandant fut mortellement frappé et le *Roland* coula avant que la *Latona* pût lui porter secours.

A Scarborough, bien que la ville eût peu souffert, treize personnes, principalement femmes et enfants, furent tuées ou blessées. A Londres, les journaux du soir étaient remplis de détails fantastiques sur l'affaire : mais le jour suivant, une lettre d'un rédacteur du *Daily Telegraph* qui se trouvait par hasard être sur les lieux, donna de la scène un récit saisissant qui courut tout le pays, et trouva, plusieurs jours après, un écho au Canada, aux États-Unis et en Amérique.

Une note d'observations fut envoyée au Gouvernement français et à tous les cabinets européens. Vingt-deux obus avaient été tirés sur Scarborough; le *Shannon* et le *Hotspur* quittèrent Portsmouth le soir même, avec ordre de tirer ce même nombre sur Étretat et Fécamp. Cette tâche odieuse s'accomplit le lendemain matin, et causa la mort d'un plus grand nombre de non-combattants inoffensifs. Tels furent les seuls résultats des théories de certains écrivains français relativement à la conduite de la guerre navale, car jamais l'acte de Scarborough ne se répéta. Les passions les plus sauvages de la démocratie se réveillèrent : il y avait là quelque chose bien à la portée de l'intelligence des masses, et l'incident de Scarborough, par l'amer ressentiment auquel il donna naissance, exerça une influence marquée sur l'attitude ultérieure de la nation.

Pendant ce temps les événements se précipitaient dans la Manche. On s'attendait à quelques tentatives contre les îles normandes et la question de « concentration » donnait lieu à des discussions animées. Les Français avaient leurs plans tout prêts, et le 18, de grand matin, en moins de 10 heures depuis la déclaration de guerre,

3,000 hommes débarquaient à Alderney. La nouvelle de leur arrivée fut télégraphiée en Angleterre, mais le câble fut immédiatement coupé et le steamer *Frederica*, de Jersey, qui toucha à Southampton dans l'après-midi, fit connaître que l'engagement était vif. L'*Immortalité* et le *Melampas*, qui faisaient leur charbon à Portland, reçurent l'ordre de se rendre de suite à Alderney. Le fort Albert était occupé par deux très faibles compagnies. Les garde-côtes cuirassés, *Tempête* et *Vengeur*, le bombardèrent vivement pendant que les troupes débarquaient de deux steamers de Cherbourg. Le *Marengo* et le *Suffren* couvraient l'opération. La présence de ces cuirassés fut une surprise complète pour le commandant de l'*Immortalité :* en fait, ils n'étaient arrivés à Cherbourg que le 17 au soir, pendant qu'on croyait la *Tempête* et le *Vengeur* indisponibles pour cause de réparations importantes. Un engagement avec une force pareille était sans espoir, bien que le fort Albert signalât qu'il était activement pressé, et ne pouvait tenir plus de vingt-quatre heures. Profitant de leur vitesse, l'*Immortalité* et le *Melampas* passèrent à travers les vaisseaux ennemis, les rangeant à 2,500 yards, et les canonnant très vivement : le résultat fut de détourner le feu du fort pour un moment, mais il n'y avait à espérer aucun effet utile, un boulet de 24c du *Marengo* traversa l'*Immortalité* près de la flottaison, tuant ou blessant sept hommes, mais, par bonheur, il éclata au dehors. A son grand regret, le commandant anglais dut se retirer et se diriger sur Guernesey, espérant pouvoir télégraphier de ce point ; cependant, le câble ne put fonctionner et l'*Immortalité* revint à Portsmouth par une mer grossissante. Ses larges blessures donnaient des craintes sérieuses. Le *Melampas* resta à Guernesey avec ordre d'observer Alderney d'aussi près que possible. La situation de la petite force anglaise ainsi abandonnée frappa vivement le public, et la presse demanda à grands cris qu'on allât au secours d'Alderney. Il n'y avait pourtant à ce moment aucune force sérieuse disponible : la première considération était nécessairement le renforcement des escadres de la Méditerranée et de la Manche. Brest et Toulon étaient infiniment plus importants que Cherbourg. Alderney pouvait attendre.

Le 24, le fort Albert succomba, la garnison après une défense courageuse, mais désespérée, était réduite à 1 officier et 33 hommes. Près de deux millions avaient été dépensés à Alderney, qui devait

servir de *base avancée* pour abriter une flotte bloquant Cherbourg; *de poste d'observation*, et de bien d'autres choses encore. Son grand brise-lames avait été détruit en partie; ses débris comblaient la baie; les nombreux forts et baraquements étaient démantelés et à demi ruinés, et maintenant, prise à l'improviste, gardée par une poignée d'hommes, l'île avait succombé. On considéra généralement cet échec comme compromettant gravement les opérations futures, et l'on s'attendait à voir tomber Jersey et Guernesey. Qu'était devenue la protection de la flotte sur laquelle on avait tant écrit?

L'escadre de la Manche que, par bonheur, on avait un peu renforcée l'année précédente, quitta Vigo le 16 mai, quelques heures avant l'arrivée des ordres télégraphiés dès la réception de l'ultimatum. Le vice-amiral Fremantle ignorait que la guerre eût éclaté et le *Jean-Bart* — nom prédestiné — allant au sud, passa tout près de l'escadre, le 18 au matin, en saluant tranquillement le pavillon de l'amiral. Quatre heures plus tard l'*Enchantress*, de Portsmouth, rencontra l'escadre; elle apportait l'ordre de faire route à toute vapeur pour Scilly, où d'autres bâtiments viendraient rejoindre. Étendant son escadre aussi loin que possible, l'amiral devait avec ses croiseurs fouiller la mer entre Scilly et Brest, et apporter protection aux bâtiments rentrant en Angleterre.

Une petite division, sous le contre-amiral Kennedy, se rassembla aux Dunes le 20. A cette époque, l'idée générale de l'Amirauté était d'observer Brest de près et de chercher à amener à l'action toute flotte qui en sortirait. Dans ce but, il fallait renforcer l'escadre du canal avec les réserves. Cherbourg, où les Français n'avaient pas de grandes forces, devait aussi être veillé de près : des divisions de réserve, composées de garde-côtes, furent concentrées à Portsmouth et à Plymouth. Une escadrille de croiseurs opérant vers Longh Swilly devait garder les approches nord du canal de Saint-Georges ; une autre, ayant sa base à Queenstown, devait garder le contact avec les Scilly et défendre l'entrée sud. Le duc d'Édimbourg fut nommé commandant en chef et, en dépit des protestations de quelques feuilles radicales, on ne pouvait mieux choisir. Dans le but d'appuyer ces plans, on installa des défenses passagères à Scilly et à Longh Swilly, où l'on accumula le charbon ; l'armement était, il faut le dire, sans valeur, bien que les soi-disant ports militaires regorgeassent de canons inutiles ; après bien des échanges de correspon-

dances, un certain nombre de 16 livres furent empruntés aux fortifications de Londres.

La disposition des forces dans les eaux territoriales fut peu approuvée dans le public. Les plus beaux bâtiments étaient éloignés de l'Angleterre ; les divisions de réserve, les soi-disant garde-côtes, semblaient devoir être toujours en large et l'on exprima ouvertement des craintes pour la sûreté de Portsmouth et de Plymouth : « Toute « la force sérieuse, écrivait quelqu'un, dans le premier de ces ports, « consiste en deux torpilleurs, dont l'un est hors de service, et la « *Fire Queen.* Je ne crois pas qu'il y ait en ce moment plus de « 4,000 hommes à l'île de Wight et je tremble à l'idée de ce qui « arriverait si la flotte française arrivait demain ». Un autre correspondant décrivait énergiquement les grandes facilités qu'offrait Southend Pier à un débarquement ennemi et réclamait une escadre. A la Chambre des Communes, des opinions semblables se firent jour ; mais le premier lord de l'Amirauté refusa énergiquement de céder à aucune considération tirée de la politique et déclara nettement qu'il résignerait ses fonctions si l'on se mêlait des projets de la marine. Il se jouait par le monde une grosse partie dont les fils échappaient aux critiques amateurs.

Dans les premiers jours, le commerce était étrangement désorganisé. Environ 160 millions de propriétés anglaises étaient à la mer le 17 mai, disséminés par tout l'univers. Les idées les plus vagues régnaient sur la manière de protéger cette énorme richesse flottante : on n'avait aucune expérience qui pût servir de guide.

La puissante marine marchande de l'Empire, environ les trois quarts du tonnage universel, allait-elle passer aux puissances neutres, comme on l'avait affirmé ? Le pavillon national pouvait-il protéger le commerce, comme le prétendaient les écrivains maritimes ? L'élévation des primes d'assurance allait-elle tuer le commerce maritime, quoi que pût faire la flotte ?

Rien n'arriva exactement comme on l'avait prévu : personne n'eut absolument raison. Il semble qu'il y ait eu quelques tentatives isolées pour faire passer les bâtiments sous le pavillon allemand ou italien ; mais les difficultés légales étaient plus grandes qu'on ne s'y attendait et, comme les Gouvernements de ces deux pays étaient extrêmement soucieux d'éviter des responsabilités dont les conséquences pouvaient être désagréables, les transferts se réduisirent en pratique

aux bâtiments commerçants sous l' « Union Jack » entre ports non anglais. Quelque temps auparavant, les États-Unis avaient modifié leurs lois sur la navigation et une compagnie transatlantique, dans laquelle étaient engagés de forts capitaux américains, passa sous le pavillon étoilé. Cependant, quand le Gouvernement français, après un délai employé à des négociations avec la Russie, déclara le blé contrebande de guerre, les tentatives de transfert des navires britanniques aux pavillons étrangers cessèrent complètement. Les États-Unis, la puissance la plus atteinte par cette déclaration, protestèrent, mais n'allèrent pas plus loin au début. Personne ne savait exactement ce que contenait une grande guerre navale, ni ce que la marine anglaise, avec ses traditions superbes, était capable de faire.

Les primes s'élevèrent brusquement de 20 p. 100; mais l'on constata que les petits armateurs seuls se souciaient d'assurer le risque de guerre. Dans une grande réunion d'armateurs tenue à Liverpool, sous la présidence de lord Ismay, on résolut de former une vaste compagnie d'assurances mutuelles englobant toutes les campagnes de navigation à vapeur décidées à exécuter certaines prescriptions relatives à la navigation de leurs bâtiments et formulées par l'Amirauté. Le mouvement ainsi créé se développa rapidement et offrit de grands avantages dans la suite de la guerre. L'existence même de cette association servit à enrayer la panique, les primes ne pouvant plus monter brusquement au reçu de toutes les rumeurs auxquelles il plaisait aux assureurs de croire.

L'association demandait à ses membres, pour avoir droit à une indemnité, d'observer des règles fixes dans leur navigation ; le commerce se plia bientôt aux restrictions qu'exigeait la guerre. Quelques grandes compagnies, pourtant, entre autres la « Cunard, Shaw, Savile et C° », ne firent jamais partie de la Compagnie pour l'assurance des risques de guerre et l'on sut depuis que leurs pertes avaient été peu importantes.

Néanmoins, le trouble était inévitable, pendant les deux premiers mois, dans les opérations de commerce.

Dans la Méditerranée, le contre-amiral Bedford avait laissé les instructions suivantes : « Les capitaines de tous navires anglais arrivant à Suez devaient revenir à Aden et y attendre les ordres ultérieurs ». Un grand nombre de vapeurs peu rapides étaient retenus à Malte et Gibraltar ; deux d'entre eux furent capturés par

les croiseurs français et conduits à Toulon, mais le *Rome* des P. et O. passa à travers l'escadre française dans la nuit du 25 et ne fut aperçu que le lendemain matin par l'*Iphigénie*, qui ne put le rejoindre. Il se produisit pendant la guerre de nombreux incidents de ce genre ; mais, dans plusieurs circonstances, la témérité des capitaines marchands les conduisit à un désastre.

Dans le premier mois, les pertes furent lourdes. Trente-deux vapeurs, d'un tonnage d'environ 45,000 tonneaux, et quarante voiliers furent capturés, surtout dans l'Atlantique est : l'ignorance de la déclaration de guerre fut la cause de nombreuses captures. Le *Gange*, vivement chassé par l'*Isly*, se réfugia sous le canon de *Colombo* avec un projectile dans sa coque. Le *City of Chester* fut arrêté à 150 milles du cap Clear par le *Latouche-Tréville*, et eût été capturé si l'*Edgard* ne se fût montré au loin, ce qui força le croiseur français à lâcher sa proie. Le *Jean-Bart*, après avoir dépassé l'escadre de la Manche, fit une pointe sur les routes commerciales de l'Atlantique, tomba sur trois bâtiments anglais à destination de la Grande-Bretagne qui naviguaient de conserve et donna la chasse au plus grand qui se trouva être le *Teutonia*. Il fut bientôt démontré que le vapeur de la *White Star* ne pouvait être forcé ; le *Jean-Bart* modéra ses ambitions et se mit à la recherche des autres steamers qui avaient pris des routes divergentes, mais ils s'échappèrent à la faveur de la nuit.

En général, les steamers rapides qui avaient été avertis de l'état de guerre regagnèrent leurs ports en sûreté, mais les voiliers et les vapeurs à vitesse médiocre furent pris en grand nombre dans la première quinzaine. La plus grande partie des vapeurs et tous les voiliers furent brûlés, après avoir été déchargés de leur charbon et de leurs marchandises de valeurs, et les passagers et l'équipage débarqués dans le port neutre le plus voisin. Dans quelques cas, un steamer fut débarrassé de son charbon et obligé de se confier à sa seule voilure.

Aussi, durant les premiers jours de la guerre, l'irrégularité des communications causa une grande désorganisation du commerce et une anxiété intense, car les pertes étaient estimées d'une façon exagérée eu égard aux prises actuelles. Les ports fortifiés de l'Empire étaient remplis de vapeurs, mauvais marcheurs, et de voiliers, dont les propriétaires ignoraient le destin. D'autres étaient réfugiés dans les ports neutres, attendant des instructions. Les cargaisons sujettes

à détérioration étaient, soit perdues, soit vendues bien au-dessous de leur valeur. Les bâtiments d'Australie chargés pour la métropole se détournèrent de la route du canal pour celle du Cap qu'adoptèrent également les vapeurs venant de l'Inde et de la Chine, dont plusieurs furent capturés entre Ceylan et Maurice. L'énorme supériorité de manœuvre que confère la vapeur était évidente ; mais, en l'absence de toute préparation à la guerre, il se passa un temps assez long avant qu'on tirât complètement parti de cette nouvelle puissance.

Dans la Manche, on faisait les plus grands efforts pour garder cette grand'route. De Brest au cap Clear, la flotte anglaise veillait et gardait ; une pointe de croiseurs dans le canal d'Irlande, quoique toujours possible, eût été risquée, et le Gouvernement français était particulièrement désireux de ne perdre aucun bâtiment. A leur arrivée à Falmouth, les bâtiments de commerce recevaient les instructions de l'Amirauté avant de s'engager dans la Manche. Le plus grand danger à courir dans cette mer était la rencontre des torpilleurs, dont on savait que la France essayerait de se servir. Le jour, les contre-torpilleurs sillonnaient activement la mer ; la nuit, les bâtiments sans feux couraient peu de dangers. Au mouillage, on pouvait assurer une protection suffisante. L'usage sans remords des torpilleurs comme destructeurs de commerce, que certains écrivains maritimes français avaient préconisé, ne fut pas heureux. Dans la nuit du 2 juin, le *Neckar*, du Lloyd allemand, fut coulé, sans avertissement, avec un grand nombre de passagers à bord, près de l'île de Wight, par un jeune enseigne français qui avait peu navigué et qui le prit pour le *Jelunga*, des Indes britanniques. Cette erreur coûta vingt millions au Gouvernement français et l'indignation soulevée en Allemagne eût probablement amené la guerre sans l'énergique volonté de l'empereur. Plus tard, le Gouvernement anglais fit connaître que, si le fait se répétait, les équipages des torpilleurs seraient traités en pirates, et cette nouvelle méthode de destruction du commerce fut abandonnée.

CHAPITRE IV.

Renforcement des flottes; Sierra-Leone; Maurice; Cherbourg; Nouvelles d'Australie.

Le 25 mai, sir Hornby arbora son pavillon sur le *Royal Severeign*, à Portsmouth, et appareilla le lendemain « emportant avec lui les

destinées de l'Empire », comme l'écrivait le *Daily Telegraph.* Le renforcement des flottes fut suivi d'une période d'impatience et d'abattement. Le commerce n'était pas complètement interrompu, mais irrégulier, et des crises commerciales se produisirent dans certaines régions. L'organisation industrielle si compliquée de la nation reçut de rudes chocs, mais déploya une force d'une résistance inattendue. Le prix du pain ne s'éleva pas sensiblement, car le Canada et les États-Unis répandirent le blé dans la Clyde et la Mersey, et, après la première semaine, les Français firent peu de captures sur l'immensité de l'Atlantique. Le commerce de la Baltique, protégé par une surveillance étroite dans le canal de Douvres, conserva aux ports de l'Est toute leur activité et le succès obtenu par les steamers à grande vitesse stimula les industries de construction.

Néanmoins, on avait soif d'action, d'opérations définies ; le public attendait des victoires dans la Méditerranée ou la Manche et n'en voyait pas venir. Les nouvelles des régions éloignées de l'Empire étaient intermittentes et, généralement, mauvaises. On savait que Saint-Pierre et Miquelon avaient été pris, mais les forces françaises y étaient trop faibles pour offrir une résistance effective et l'opération était de peu d'importance. On croyait que Saïgon était bloqué par le vice-amiral Hotham, avec une partie de l'escadre de Chine. D'Australie, pas de nouvelles.

L'abattement qui pesait sur la nation se justifia tout d'un coup par un désastre. Le 11 juin, le vapeur *Driva* toucha aux Scilly apportant de mauvaises nouvelles ; l'amiral Domville avait atteint Sierra-Leone avec le *Royal-Arthur* et la *Magicienne* pour trouver la colonie détruite, la garnison prisonnière et le charbon brûlé. Peu de jours après la déclaration de guerre, une division française, accompagnée de trois vapeurs chargés de troupes, était arrivée de Dakar : elle débarqua environ 2,500 hommes, et aucune force capable de leur résister ne se trouvait dans la colonie ; cependant, un petit détachement d'artillerie se battit jusqu'à la fin et fut presque anéanti. On rapportait que les indigènes employés comme auxiliaires par les Français avaient commis des atrocités sur les malheureux habitants de Freetown et les disciplinaires s'étaient montrés fort insoumis. Les troupes françaises retournèrent à Dakar après achèvement de leur œuvre de destruction et environ 40,000 sujets anglais se trouvaient sans abri, mourant de faim et menacés par les tribus de l'in-

térieur. L'amiral Domville faisait les plus grands efforts pour secourir l'infortunée colonie et avait détaché des bâtiments à Sainte-Hélène et à Lagos pour rapporter des vivres. Il était probable que le *Jean-Bart*, le *Dupuy-de-Lôme* et l'*Alger* opéraient contre le Cap et sur les routes commerciales du sud-Afrique ; les retards dans l'arrivée de bâtiments attendus donnaient aussi de graves inquiétudes.

Quelques jours plus tard, un événement bien plus grave se produisit dans l'océan Indien, mais resta inconnu en Angleterre pendant une quinzaine: Maurice était perdu. Trois mille Français venant de Diego-Suarez débarquèrent à l'improviste et la petite garnison anglaise fut défaite après huit heures de combat. Une faible fraction de la population fraternisa avec l'envahisseur, et celui-ci abandonna son intention primitive, qui était de se retirer après la destruction des défenses, du charbon et de la marine ; le général O'Neill laissa une troupe d'occupation et proclama la République. L'on sut depuis que l'attaque de Maurice faisait partie du plan original et que la plus grande partie des renforts, ostensiblement préparés pour le Tonkin, avait été débarquée à Diego-Suarez et tenus prêts pour l'opération. La marine française était ainsi en possession de trois rades fortifiées dans l'océan Indien, où elle pouvait trouver un abri et une base d'opérations commode pour ses courses sur les routes commerciales entre la Chine et le Cap. La perte de Maurice fut vivement ressentie et les Consolidés baissèrent de six unités. Un nouveau flot d'indignation passa sur le pays, pour être suivi d'un abattement profond.

L'impatience mêlée de pessimisme, qui dominait dans la presse et le public, n'était en aucune façon partagée par les observateurs calmes qui avaient étudié les questions de guerre navale. « L'empire de la mer ne s'obtient pas en quelques jours, » dit l'amiral Magne au Parlement, et il fut démontré que, dans les nombreux engagements de bâtiment à bâtiment qui s'étaient produits, on ne trouvait pas d'exemple de défaite, là où il y avait égalité de force. S'il était vrai que l'*Archer* avait été capturé au large de Ténériffe à la suite d'une avarie de machine, il s'était battu jusqu'au moment où il n'était plus qu'une épave flottante et, d'un autre côté, devant Sandy Hook, la *Philomèle* avait coulé le *Davout*, plus fort qu'elle, après un combat de quarante minutes, où le bâtiment anglais s'était montré bien supérieur en manœuvre et en tactique. Si, dans les eaux européennes, il régnait une sorte de torpeur, l'activité des escadres

anglaises dans les mers lointaines avait été surprenante et le commerce français avait cessé d'exister. On reconnaissait à certains signes que la marine marchande anglaise s'accommodait de la guerre et que les « destructeurs du commerce » étaient vivement pressés. Le vieux système des convois avait été appliqué avec un succès marqué aux vapeurs de faible marche : dix-sept bâtiments, partis du Cap sous la protection des croiseurs *Warspite*, *Surprise* et *Pearl,* rejoignirent heureusement la flotte de la Manche. Le commandant de cette division racontait qu'après quelques jours de navigation le convoi gardait son poste aussi bien que les bâtiments de guerre et que ses croiseurs, grâce à leur vitesse supérieure, auraient été capables de protéger leur dépôt contre tout assaillant de force égale. Un grand croiseur français, qui se montra à 200 milles dans le sud des îles du cap Vert, suivit le convoi pendant 24 heures, mais refusa le combat. Le système des convois pour vapeurs non rapides s'organisa dès lors régulièrement entre le Cap et l'Angleterre et s'étendit éventuellement du Cap à Ceylan.

Pendant ce temps, les deux grandes flottes, sous l'amiral Hornby et le duc d'Édimbourg, s'exerçaient avec la plus grande énergie. Bien que le plan des opérations ennemies ne fût pas exactement connu, on considérait comme certain que, comme dans les anciennes guerres, la France tenterait d'obtenir la supériorité dans la Manche par la jonction des flottes de Brest et de Toulon. On savait seulement que de grandes quantités de troupes étaient massées dans les ports de la Manche; mais, bien que les préparatifs pour réunir les transports eussent été faits à l'avance, les difficultés n'étaient pas surmontées, et, eu égard à la grande activité déployée par les bâtiments anglais sur la Manche, les mouvements de port à port étaient extrêmement hasardeux.

L'activité dans le service des torpilleurs n'était pas une prérogative réservée aux Français. On réunit environ 100 torpilleurs neufs, et, pendant leur armement, les traits caractérisques de la nation se révélèrent une fois de plus. « Je suis très convaincu, écrivait Burthe, que anglais et marins sont des noms qui doivent vivre et mourir ensemble. » L'on remarqua que les torpilleurs anglais prenaient la mer par tous les temps, qu'en dépit de bien des pertes, le service fut toujours assuré, et que le plus difficile fut de modérer l'impétuosité de certains jeunes officiers brûlant de se distinguer à tout

prix. Pendant un coup de vent, une brillante attaque de nuit fut exécutée dans la rade de Cherbourg par 10 torpilleurs sous les ordres du lieutenant Calthorpe. La nuit était très noire; le grondement du vent et de la mer empêchait d'entendre aucun bruit. La petite flottille, bien massée, marcha à petite vitesse jusqu'à trois encablures de la passe qui était fermée par une chaîne frappée sur un ponton affourché. On désigna 2 bâtiments pour couler le ponton, après quoi les autres devaient entrer à toute vitesse dans la rade. Le nº 57 manquant le ponton dans l'obscurité, fut saisi par la chaîne, et faillit chavirer : mais, à ce moment, un feu électrique parti de la digue montra la route au 102. Le ponton fut coulé et l'alarme donnée. Un feu très vif s'ouvrit dans toutes les directions, les ordres n'étaient ni écoutés, ni entendus. 7 bâtiments s'élancèrent dans l'obscurité, dirigés par le feu des canons ennemis. Le 44 heurta un gros corps mort et coula; le 102 reçut un obus de Hotchkiss dans sa machine et fut réduit à l'impuissance; le lieutenant Caltharpe, sur le 87, lança sa torpille entre les lumières de deux canons-revolvers qui semblaient tirer du pont d'un bâtiment presque au ras de l'eau. La *Whitehead* atteignit le but et le *Vengeur* coula en trois minutes. Une fusée fut lancée pour signaler le ralliement et les bâtiments sans avaries revinrent sur leurs pas. Le lieutenant Caltharpe réussit à prendre le 102 à la remorque, et, venant brusquement sur tribord après avoir dépassé la digue, sortit des rayons lumineux que les projecteurs électriques répandaient sur l'eau. Cette affaire fit clairement ressortir les chances aussi bien que les risques que pouvaient courir les torpilleurs. Des 7 bâtiments entrés dans la rade, 2 étaient coulés et 2 désemparés; l'un de ceux-ci fut sauvé. On avait tiré 8 torpilles pour couler le *Vengeur* et le ponton. On sut depuis que le premier ne s'était ainsi trouvé exposé que parce que, pendant le coup de vent, un charbonnier vide qui le protégeait avait, une heure avant, rompu ses amarres; pendant une autre nuit, les quelques bâtiments français qui se trouvaient à Cherbourg eussent été, pratiquement, inaccessibles aux torpilles.

Le service des torpilleurs se montra tout à fait approprié à ces qualités de l'esprit qui donnent l'empire de la mer et leur fournit l'occasion de se déployer, occasions que l'on croyait devenues très rares, depuis l'introduction de la vapeur et des engins mécaniques dans la marine.

Depuis sa capture, Alderney était compris dans l'étroit blocus qu'on avait établi aussitôt que possible contre Cherbourg. Une petite escadre et une forte flottille de torpilleurs ayant leur base à Guernesey, les observaient tous deux de près et l'on pensait qu'aucun secours n'était parvenu aux Français. Le bruit courait, cependant, qu'au Havre se faisaient de grands préparatifs, et, cédant à regrets aux clameurs de la presse et de la Chambre des Communes, l'Amirauté ordonna au commodore Pearson de se diriger sur le Havre où le rejoindraient 2 bâtiments venant des Dunes, et d'essayer de détruire la marine marchande. L'opération manqua complètement; on perdit 177 hommes, et quelques bâtiments reçurent de graves avaries causées par le feu des forts, sans avoir été capables de rendre aucun service. Pendant ce temps, 2 vapeurs de Cherbourg entrèrent à Alderney; l'un d'eux revint sain et sauf, mais l'autre fut capturé et, des renseignements obtenus par les prisonniers, il résulta qu'on avait débarqué une grande quantité de provisions.

Le 3 août au matin, à 2 heures 30, *Valentia* reçut et passa à Londres de longs télégrammes adressés à l'Amirauté et au bureau des colonies. Les nouvelles arrivaient trop tard pour les journaux du matin, qui se contentèrent d'annoncer qu'on avait reçu d'importantes dépêches d'Australie, et pendant quelques heures l'attente fut poignante; le bruit courait d'un nouveau désastre. La renommée, *malum quo non aliud velocius ullum*, justifiait amplement sa réputation et, dans la Cité, les gens matineux discutaient les chances pour ou contre, la figure sérieuse. Peu après 10 heures un avis fut affiché à Mansion House, et une demi-heure après, les colporteurs hurlaient par les rues : « Grande victoire! Prise de la Nouvelle-Calédonie! »

C'était absolument exact. De Melbourne, d'Adélaïde et de Brisbane, des troupes avaient été expédiées à Sydney, où le contre-amiral Fitzroy préparait leur transport. 4,000 hommes au nombre desquels se trouvaient les meilleures troupes du monde, équipés à la hâte, organisés tant bien que mal, mais animés de cet esprit qui mène à la victoire, s'embarquèrent, accompagnés de mille cris de joie sur 7 grands vapeurs convoyés par la *Cordelia*, le *Royalist* et le *Touranga* : l'expédition atteignit la Nouvelle-Calédonie le 1er juin. La garnison française, bien que gênée par la surveillance de 8,000 forçats, s'était retranchée dans Nouméa, et fit une honorable résistance; mais l'ardeur des milices animées d'une généreuse rivalité ne

put être contenue : les Français furent emmenés prisonniers à Habart, et confiés à la garde de la milice de Tasmanie; les officiers furent cantonnés dans les grandes capitales d'Australie, prisonniers sur parole. Moins de six jours après la chute de Nouméa, une force de 2,000 hommes était en route pour Taïti.

Ces importantes nouvelles furent apportées à San-Francisco par un steamer de Nouvelle-Zélande et télégraphiées à Londres par la voie d'Amérique. La dépêche du duc de Connaught se terminait par ces mots : « L'Australie met 10,000 hommes à la disposition de Sa Majesté pour tout service, quel qu'il soit, requis par la défense nationale ».

CHAPITRE V.

La situation maritime. — Départ des flottes françaises. — Gibraltar. — La poursuite.

Dans quelques cercles militaires, on prônait fort l'envoi d'un corps expéditionnaire à Alger ou Tunis; les deux corps d'armée et la division de cavalerie, au complet maintenant, auraient ainsi trouvé emploi. Les forces françaises dans le nord de l'Afrique n'excédaient pas 40,000 hommes; on parlait de diverses tribus vaguement désignées, toutes prêtes pour une insurrection. Le projet était tentant : il équivalait à l'intervention continentale que désiraient tant de soldats ambitieux. Le cabinet appela en conseil les militaires et les marins les plus renommés et l'on discuta tout au long le projet africain. Le premier grand objet à poursuivre en ce moment, était évidemment d'établir la suprématie navale de l'Angleterre à travers l'univers et d'obtenir ainsi la sûreté de l'Océan. La conquête de l'Algérie et de la Tunisie, en supposant même qu'elle réussît complètement, ne donnerait pas la sécurité dans la Méditerranée, et laisserait subsister les dangers de l'Atlantique est et du Pacifique ouest. Le premier lord de l'Amirauté fit ressortir avec beaucoup de vigueur que l'escadre de la Méditerranée, bien que capable de se maintenir et d'empêcher une expédition française contre Malte et l'Égypte, ne pouvait pas, à moins d'être renforcée par de bons croiseurs, surveiller la flotte de Toulon et garantir en même temps qu'aucun renfort, pris dans les grandes quantités de troupes que la France pouvait employer, ne parviendrait en Algérie. Le cabinet se

sépara, comme il arrive souvent, sans qu'aucun de ses membres eût eu une opinion nette; mais le projet d'envahir l'Algérie fit place à d'autres plans.

La situation maritime à ce moment ressemblait beaucoup à celle qui s'était déjà produite au temps de la vieille marine. La flotte de combat française était concentrée à Brest et à Toulon; aucun de ces ports n'était bloqué réellement, mais tous deux étaient étroitement surveillés. En 1804, Nelson écrivait au lord-maire de Londres : « J'ai l'honneur d'informer votre Seigneurie que le port de Toulon « n'a jamais été bloqué par moi : bien au contraire, j'ai donné à « l'ennemi toutes facilités pour prendre la mer, car c'est là seule- « ment que nous comptons réaliser les espérances de notre patrie ». L'amiral Hornby aurait pu répondre la même chose en 189., la seule différence est que les croiseurs rapides prirent des libertés que jamais les frégates ne se fussent permises. Ainsi le *Milan* et le *Wattignies* se dirigèrent vers Alexandrie, et, s'approchant trop près du fort Ras-el-tin, souffrirent quelque peu des coups de l'artillerie de campagne qu'avait placée là le major général Fairfax. Ils répliquèrent en lançant quelques obus dans la ville, et partirent pour Port-Saïd sans rencontrer de vaisseaux anglais. De même les croiseurs entraient et sortaient de Brest, en dépit de toute la surveillance du duc d'Édimbourg, et l'on croit même que le *Troude* passa le détroit de Gibraltar et rejoignit la flotte de Toulon. Mais bien que la vapeur fournît la preuve que la liberté d'action des bâtiments pris isolément était fort augmentée, la facilité d'observer une grande étendue de mer, et de communiquer à grande distance avait fait plus de progrès encore : il eût été impossible, sans être découvert, d'entreprendre avec une escadre, dans les eaux étroites de la Méditerranée, un mouvement comme celui de Napoléon vers Aboukir en 1798.

Dans les mers lointaines, les bâtiments anglais étaient principalement occupés à la protection de leur commerce; mais, malgré de grands efforts, les croieurs français opérant de Dakar, Maurice ou Diego-Suarez firent d'importantes captures aux Indes orientales; la Martinique était étroitement surveillée par le vice-amiral Hopkins et nous ne fîmes comparativement que peu de pertes; mais une grande partie de l'escadre de l'Amérique du Nord était ainsi retenue dans le voisinage d'une petite île. Dans les mers de Chine, Saïgon était

étroitement gardé, et les troupes françaises au Tonkin, coupées de leurs communications, étaient sérieusement menacées par une forte bande de pavillons noirs, agissant probablement à l'instigation de Pékin.

Le 30 août, les croiseurs français redoublèrent d'activité et mirent fortement à l'épreuve la vigilance de l'escadre de Scilly. L'emploi de bâtiments pour la protection du commerce faisait vivement sentir le besoin d'un nombre égal d'éclaireurs, bien que l'on eût en partie comblé la lacune en employant des bâtiments marchands. Un croiseur français supposé le *Suchet* alla reconnaître Bantry-Bay, où trois grands steamers anglais attendaient des instructions; un autre vint à toucher le fort de Sainte-Hélène dans l'île de Wight, et, la même nuit, Portland et Douvres furent mis en émoi par une attaque de torpilleurs. Cette attaque était faite sans énergie, mais donna lieu à un feu de mousqueterie furieux, et à des récits de journaux plus furieux encore. Dans l'après-midi du 5 septembre, le *Tartar* au large de Brest fit savoir que la flotte française paraissait être sous vapeur, et juste à la tombée de la nuit, le commandant Keary découvrit quatorze bâtiments sortant de la rade et se dirigeant vers la Manche. Il les suivit pendant une heure, les perdit de vue dans l'obscurité, et, se dirigea à toute vitesse vers Start, d'où il pouvait télégraphier aux Scilly et à Londres. Le commandant en chef ordonna la concentration de la flotte et appareilla avec dix bâtiments, lançant ses croiseurs loin en avant. Le *Marathon* atteignit Guernesey vers 10 heures du matin, le 6, et apprit qu'on n'avait pas vu l'ennemi, qui pourtant n'avait pas pu faire route directement de Brest à Cherbourg. Après avoir télégraphié à Darmouth, le commandant Gissing continua sa route et rencontra l'*Arethusa* qui signala que, jusqu'à 9 heures, aucun bâtiment n'était entré à Cherbourg.

Le 6 au matin, l'amiral était au large de Portland, mais on n'avait pas de nouvelles, et il devint bientôt certain que la flotte française n'était pas dans la Manche.

Le 7, les journaux de Londres étaient remplis de conjectures : « L'amiral Sallandrouze de Lamornaix était en route pour Gibraltar: il avait fait route dans l'Atlantique. Son intention était d'attirer le duc d'Édimbourg sur une fausse piste, puis de retourner dans la Manche pour couvrir le passage d'une invasion : il allait entrer dans le canal d'Irlande et réduire Liverpool en cendres; la descente

d'une armée sur les côtes d'Irlande était imminente[1]. » Cette dernière hypothèse fut celle qui trouva la plus grande créance, car l'Irlande était, comme d'habitude, dans un état de désaffection partielle, et l'on se rappelait encore les traditions de Hoche et de Humbert, sans se rendre compte des changements radicaux qui s'étaient produits en un siècle, et de l'inutilité au point de vue militaire d'une descente dans l'île sœur en 189..... En général, on insista beaucoup pour garder la flotte à proximité du canal, étant donné surtout que la plus belle brigade du 1er corps, avec une quantité considérable d'artillerie, était déjà en route pour le Cap.

Pendant ce temps, des événements également importants se produisaient dans la Méditerranée, où l'amiral Hornby avait longtemps, mais vainement, essayé d'attirer la flotte de Toulon au dehors. L'escadre anglaise était quelque peu éparpillée ; le 30 septembre l'amiral, avec le gros, était à quelques milles du cap Spartivento, communiquant avec Malte et recevant continuellement des renseignements de Toulon. L'*Inflexible* et le *Rattlesnake* étaient seuls à Gibraltar, le premier en réparations : le *Benbow*, l'*Edimburgh* et l'*Agamemnon* faisaient leur charbon à Malte ; le *Colossus* était parti de Gibraltar pour rallier le pavillon. Les dernières informations portaient que l'on ne voyait à Toulon aucune trace d'activité spéciale, mais que, dans la nuit du 1er septembre, deux torpilleurs avaient été vus faisant route au sud et canonnés par le *Phaeton*. Un autre torpilleur fut vu le 2, près d'Oran, et le même jour, un croiseur français vint reconnaître l'escadre. L'*Australia* le chassa et le força à entrer à Bizerte. Le 3, l'amiral Hornby fut informé que la flotte française avait quitté Toulon, le jour précédent à 5 heures du soir, gouvernant au sud-est, et, presque au même moment, la nouvelle arriva de Malte que le câble de Gibraltar était coupé. Le plan de l'amiral français paraissait clair. Il avait l'intention de se jeter de tout son poids contre les sept bâtiments anglais, sûr d'écraser l'amiral avant qu'il pût rallier toutes ses forces. Sir Hornby rappela sur-le-champ ses vaisseaux de Malte et envoya la *Galatea* et l'*Undaunted* à toute vitesse vers les bouches de Bonifacio. Jusqu'au 7, on n'entendit pas parler de l'ennemi ; ce jour-là, la *Barrosa* rallia

[1] On sut depuis que jamais, dans les ports entre le Havre et Dunkerque, il n'y avait eu des transports en quantité suffisante pour transporter deux corps d'armée, armes et bagages (Note de l'auteur).

l'amiral, signalant que, le 6, une forte escadre avait passé entre Majorque et Iviça, allant vers Gibraltar. L'amiral Gervais s'était ainsi assuré une bonne avance et devait être à ce moment dans le détroit.

La nuit du 6 septembre fut noire et orageuse dans la baie de Gibraltar : vers 11 heures 30 du soir, la garnison fut mise en émoi par la fusillade, et des fusées lancées par les steamers en vedette. Personne n'avait la moindre idée de ce qui se passait, quand un canot à vapeur de l'*Inflexible* accosta le môle et fit savoir que plusieurs torpilleurs étaient entrés dans la baie. La fusillade s'éteignit : la garnison resta sous les armes toute la nuit et le *Rattlesnake*, avec 4 steamers armés en guerre, et plusieurs canots à vapeur explora la baie sans rien trouver. A la pointe du jour, on entendit une succession d'explosions, et 6 pontons charbonniers coulèrent par le fond. Une scène palpitante s'ensuivit dans le demi-jour : le *Rattlesnake* poursuivit les torpilleurs français qui manœuvraient sans hésitation, volant à travers les bâtiments de commerce et essuyant le feu de la forteresse chaque fois que l'occasion s'en présentait. L'un d'eux, bien qu'autour de lui l'eau fût couverte d'écume par le choc des projectiles, prolongea toute la Line Wall sans recevoir une égratignure, et courut droit sur l'*Inflexible* le long du Môle neuf. Le lieutenant Troubridge, pointant un six livres aussi froidement que s'il eût été au tir aux pigeons, le coula avant qu'il pût lancer sa torpille.

Toute l'opération avait été brillamment menée par les jeunes officiers français : après être entrés dans la baie à toute vitesse et avoir longé la côte espagnole, ils s'étaient tenus tranquilles, attendant que le jour leur montrât les buts; mais sur 9 torpilleurs, 6 étaient coulés (dont 4 par le *Rattlesnake*) les autres atteignirent Algésiras désemparés, et furent recueillis par les Espagnols [1].

Dans l'après-midi du 7, le *Barham* entra à Gibraltar, ayant aperçu les Français au large de Malaga gouvernant sur le détroit. Tous les canons du front de mer furent chargés et le gouverneur passa les batteries en revue à 5 heures 30. Tout était prêt. Les hommes se

[1] Tout ce plan était bien conçu et fort instructif. Cinq torpilleurs furent escortés jusqu'à Oran où ils se joignirent à quatre autres venus d'Alger. De là, la flottille fit route pour Tétavan, serrant la côte d'Afrique, et marchant surtout la nuit. Ils appareillèrent de Tétavan le 6, et partirent au crépuscule pour Gibraltar, rencontrant beaucoup de mer dans le détroit (Note de l'auteur).

tenaient immobiles près de leurs canons : çà et là une figure enfantine laissait voir que la circonstance n'était pas une parade ordinaire. Au premier mot, la forteresse historique pouvait vomir un feu comme jamais flotte n'en affronta.

Les montagnes d'Espagne se détachaient en noir sur un ciel cramoisi avant que les bâtiments d'avant-garde n'atteignissent le détroit; on dit que, vu du sémaphore, le spectacle de cette grande flotte était magnifique. Le *Hoche* seul envoya 2 obus comme par dérision, 1 Espagnol et 4 chèvres furent tués. Un canon de la pointe d'Europe répondit, mais les projectiles tirés trop courts n'atteignirent pas le *Hoche*. La nuit tomba avant que toute la flotte eût passé, mais on compta 11 cuirassés, 9 croiseurs, et d'autres bâtiments, transports ou charbonniers.

Ainsi, le 7 septembre, les deux principales flottes françaises étaient réunies dans l'Atlantique, et leur destination complètement inconnue.

Sur ce point, le plan français avait donc réussi. Le duc d'Édimbourg avait, pour le moment, perdu la piste de l'escadre de Brest et les mouvements de la flotte anglaise dans la Méditerranée étaient quelque peu gênés par la perte des charbonniers de Gibraltar. Cependant sir Hornby, en offrant à l'amiral Gervais toute facilité pour quitter Toulon, avait préparé exactement l'événement qui venait de se produire. 4 grands steamers, entre autres l'*Orient* et le *Kaiser-I.-Hind*, avaient été conduits de Suez à Malte, déchargés et remplis de charbon; les somptueux salons du premier eux-mêmes avaient été transformés en soutes. L'amiral Hornby qui, après avoir appris le mouvement des Français, avait sur-le-champ fait route pour le détroit, fut rencontré par le *Barham* lui apportant la nouvelle de la destruction des charbonniers. Il ordonna immédiatement à l'*Australia* et au *Forth* de retourner à Malte, de ramener les charbonniers et d'embarquer eux-mêmes tout le charbon qu'ils pourraient trouver. Ce n'était pas le moment de faire des cérémonies, mais on raconta que la douleur des commandants de ces croiseurs fut déchirante quands ils virent leurs superbes ponts couverts de sacs à charbon. A son arrivée à Gibraltar, l'amiral pouvait avec une forte indemnité, s'assurer de 3 vapeurs de Cardiff chargés pour Cadix, où ils devaient porter du charbon pour les paquebots espagnols, très occupés actuellement à transporter sur l'Océan le fret de la

Compagnie transatlantique, dont beaucoup de bâtiments avaient changé de pavillon.

On fit des efforts suprêmes à Malte et à Gibraltar où les troupes furent d'un grand secours et le 13, au soir, 12 cuirassés étaient prêts à prendre la mer, tandis que 4 croiseurs éclairaient au loin l'Atlantique. Toujours pas de nouvelles de l'escadre de Toulon, mais l'amiral était fixé sur ses projets. Il était certain que l'escadre de Brest et celle de Toulon chercheraient à se réunir. Où était le rendez-vous? Si la seconde voulait faire route pour la Manche, elle trouverait difficilement du charbon et courait le risque d'avoir à combattre avec des soutes vites avant que la jonction ne fût opérée. Un rendez-vous pour faire du charbon dans les plus mauvais parages de l'Atlantique n'était pas probable, car un coup de vent pouvait déranger tout. Dans la circonstance, l'amiral Hornby, persuadé que les Français avaient fait route au sud, se détermina à suivre le grand précédent créé par Nelson. Si possible, il voulait trouver et combattre l'ennemi avant que la réunion ne fût effectuée, sûr que le duc d'Édimbourg serait sur les talons de la flotte de Brest; mais il prit la précaution de faire couper au large de Cadix le câble des Canaries. La flotte française appareilla de Gibraltar dans la nuit du 13; le lendemain matin l'*Amphion* apprit d'un voilier allemand qu'on avait vu une forte escadre à peu de distance de la côte d'Afrique faisant route au sud-ouest à petite vapeur. Ainsi se confirmaient les idées de l'amiral et il devenait certain que la flotte de Toulon était allée aux Canaries. Pourtant la nuit suivante, la *Bellona* qui avait poussé une forte pointe en avant, rallia le pavillon apportant de graves nouvelles. Le capitaine Hamilton avait aperçu par 34° de latitude et 14° de longitude ouest une forte escadre marchant en ordre serré, et avait poussé vivement sa reconnaissance. Trois bâtiments se détachèrent pour l'attaquer, et le feu s'ouvrit à longue portée; mais, à la nuit tombante, ils abandonnèrent la chasse. Après ces renseignements, il restait peu de doutes que la *Bellona* n'eût eu affaire à la flotte de Brest qui, par conséquent, était déjà fort avancée vers le rendez-vous.

La situation était fort embarrassante. En face de l'amiral Hornby se trouvaient deux flottes françaises dont il était à peu près impossible d'empêcher la jonction, et les mouvements du duc d'Édimbourg étaient inconnus. Jamais à aucun moment de la guerre le besoin de croiseurs rapides ne se fit plus vivement sentir. Le déta-

chement pour la protection du commerce d'un nombre considérable de ces indispensables auxiliaires avait laissé les deux grandes escadres au dépourvu et l'amiral Hornby n'avait que cinq éclaireurs pouvant agir utilement.

En Angleterre, les clameurs qui s'élevaient en faveur du maintien de la flotte dans les eaux de la Manche trouvèrent un écho à la Chambre des Communes. On fit preuve de peu de jugement dans la discussion, et l'on apporta bravement à la tribune des précédents historiques absolument erronés. Nelson avait été « dépisté » par Villeneuve, disait-on, et l'amiral Sallandrouze de Lamornaix jouait le même jeu. « L'invasion est à nos portes », criaient les sots, oubliant les masses d'hommes sous les armes; les chemins de fer, le télégraphe, complètement ignorants de ce que les rades françaises pouvaient contenir de moyens de transport, et de ce qu'étaient les principes élémentaires de la guerre navale. Cependant, le premier lord de l'Amirauté fit preuve d'une fermeté inattendue et déclina nettement la responsabilité du maintien de la flotte dans la Manche. En fait, le commandant en chef avait déjà reçu des ordres secrets lui donnant carte blanche. Plusieurs cuirassés paradaient avec ostentation dans les ports du canal : l'armée française n'arrivait pas, et il y avait à Brighton autant de monde que d'habitude sur l'esplanade.

On ne fut pas longtemps sans avoir des nouvelles de la flotte de Brest. La *Mersey* l'aperçut le 6, à midi, à 60 milles dans le sud des Scilly, et la nouvelle fut portée au télégraphe à toute vapeur. La position et la route semblaient indiquer un mouvement sur le canal d'Irlande, et le duc d'Édimbourg partit immédiatement à sa poursuite. On perdit ainsi un jour, et ce ne fut pas avant le 7 au soir qu'on sut exactement que la flotte française avait fait route au sud. Le 8 au matin, le duc prenant tous les charbonniers qu'il put trouver, fit route avec toutes ses forces. On n'avait pas encore de nouvelles de l'amiral Hornby, mais on télégraphia, le 9, à Malte, le départ de l'escadre de la Manche; la dépêche fut portée en 70 heures à Gibraltar, de sorte que le *Barham*, appareillant immédiatement avec des dépêches secrètes laissées par l'amiral Hornby qui venait de partir cinq heures auparavant, rencontra le duc d'Édimbourg dans le sud du cap Finistère.

Les mouvements des grandes flottes cuirassées étaient nécessaire-

ment lents. Chacune, en dehors de ses charbonniers, avait quelques vapeurs de faible tonnage et toutes deux étaient obligées d'économiser le charbon autant que possible. Le duc fut même forcé d'envoyer quelques-uns de ses bâtiments à Gibraltar où l'on avait expédié du charbon sous l'escorte de l'*Ajax* et de la *Surprise*, laissés dans la Méditerranée avec le *Hero*, le *Conqueror*, l'*Orion*, le *Spanker* et le *Rattlesnake*. On ne perdit cependant que peu de temps, car les bâtiments détachés rejoignirent à toute vitesse.

L'amiral Hornby, intimement persuadé que le duc ne pouvait pas être loin de la flotte de Brest, continua sa route lentement, ignorant si les escadres avaient fait leur jonction, mais sûr que toutes deux étaient devant lui. Le 15 au soir, il stoppa à 220 milles dans le nord-est des Canaries et une partie de l'escadre fit son charbon pendant que les croiseurs étaient lancés loin en avant.

Tout le jour suivant, la flotte resta immobile, les feux au fond des fourneaux; chaque bâtiment était prêt au combat. Quelque impatience se montrait chez les plus jeunes officiers. Il y avait là des têtes chaudes qui souffraient de l'incertitude, et qui eussent volontiers marché en avant pour rencontrer n'importe quoi; mais le vieux chef, sachant que de grands résultats dépendaient de son sang-froid, était déterminé à ne courir que les risques inévitables. Il voulait s'attacher étroitement aux principes de la grande guerre et ne rien laisser au hasard. A la pointe du jour, le 17, un grand vapeur se montra dans le nord-nord-est et en moins d'une demi-heure l'*Etruria* était le long du bâtiment amiral (1). Chacun pensait que la flotte du canal était derrière elle.

Le plan de l'amiral Hornby était prêt : une heure apres, l'*Amphion* faisait route au nord, portant des ordres à la flotte de la Manche, tandis que l'*Etruria* partait à toute vitesse pour les Canaries. Les mouvements qui s'ensuivirent mettent bien en lumière la puissance que donne la vapeur quand elle est dirigée par des mains habiles.

En vingt-quatre heures, l'*Etruria*, commandant Colville, rejoignait l'escadre qui la suivait lentement. Elle avait trouvé l'escadre française immobile au large de Ténériffe, et avait compté trente-cinq bâtiments, dont quelques-uns paraissaient faire leur charbon.

[1] Ce bâtiment avait été attaché à l'escadre de la Manche, à la requête du duc d'Édimbourg.

En s'approchant trop près, l'*Etruria* avait été atteinte, au moment où elle virait de bord, par un obus qui l'avait traversée sur l'arrière du panneau de la machine; et deux croiseurs français, le *Surcouf* et le *Forbin,* l'avaient chassée, mais avaient été aisément laissés en arrière. Le *Scout,* qui avait rallié le pavillon, le jour d'avant, suivit l'*Amphion* vers le nord, et sir Tryon sur le *Sans-Pareil,* suivi du *Trafalgar,* du *Collingwood,* de l'*Undaudted,* de la *Galatea,* de l'*Australia,* du *Phaeton,* de la *Bellona* et précédé de l'inestimable *Etruria,* fut détaché pour prendre contact avec l'ennemi; il fut bientôt hors de vue. Quand la nuit vint, la flotte marchait lentement sur deux divisions, en ligne de file, conduite par le *Nile* et le *Royal Severeign :* à vingt-milles devant, était sir Tryon marchant sur un front large et éclairé par l'*Etruria,* gouvernant de nouveau sur Ténériffe.

Dans la nuit du 17, le baromètre descendit, mais le matin apparut sans nuages sur une mer d'huile. A 7 heures du matin, les commandants s'assemblèrent à bord du *Royal Severeign* pour recevoir les dernières instructions. L'amiral Hornby, en peu de mots, exposa ses plans. On n'avait que peu ou point d'expérience de la grande guerre navale sous vapeur, et après le premier choc avec l'ennemi, il était douteux qu'on pût maintenir une direction générale. En conséquence, après le signal : « A l'ennemi, » chaque bâtiment devait choisir son adversaire et essayer de l'aborder. Subsidiairement, chacune des trois divisions d'attaque devait veiller les ordres de son propre amiral, mais, s'il n'y avait pas de signaux, ou si l'on ne pouvait les comprendre, chaque commandant devait agir d'après ce qui se passait auprès de lui.

L'escadre continua sa route à cinq nœuds seulement; l'ordre le plus parfait régnait à bord; les ponts polis comme l'ivoire, les cuivres reluisants semblaient prêts pour une revue à Spithead. Les hommes étaient plus calmes que d'habitude, car bien des lettres d'une orthographe douteuse, dont plus d'une était destinée à être lue à travers les larmes, avaient été confiées au chapelain, et les cœurs étaient remplis de pensées qu'on ne disait pas, mais qui s'envolaient vers le toit domestique. L'anxiété était rendue plus pénible par l'inaction, car tout était prêt : il n'y avait rien à faire qu'à attendre. Peu après huit heures, on entendit une canonnade lointaine dans le sud, et bientôt l'on aperçut la division détachée qui paraissait

engagée. L'escadre vira cap pour cap, et commença à se retirer dans le même ordre, augmentant la vitesse jusqu'à sept nœuds. Cet ordre, dont on ne comprit généralement pas la signification, causa le plus profond étonnement.

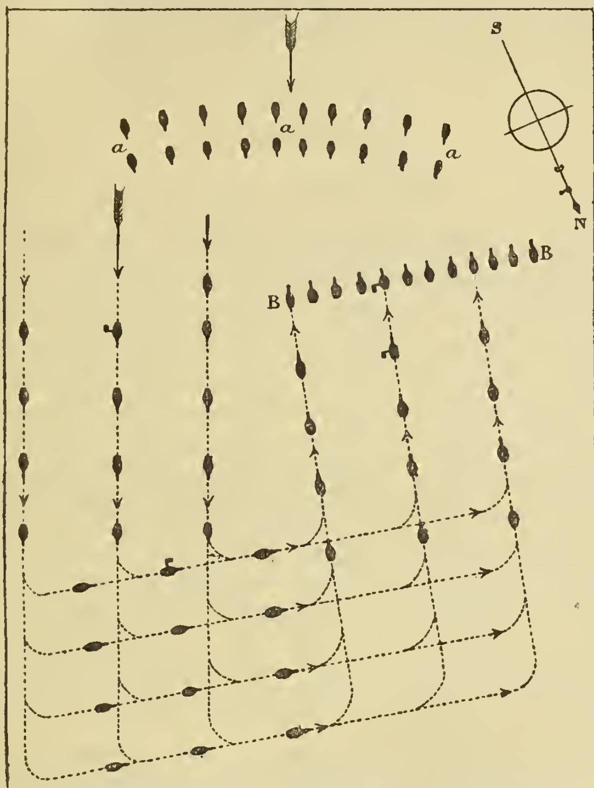
Les bâtiments détachés rejoignirent rapidement l'escadre; derrière eux s'élevait la fumée d'une grande flotte; le feu avait cessé; au large, dans le nord, un nuage noir couvrait l'horizon. L'infatigable *Etruria* qui arrivait et communiquait avec l'amiral, continua sa route, gouverna à toute vitesse vers le nuage, et les bâtiments de sir Tryon reprirent leurs postes. La mer grossissait légèrement; on signala à droite et à gauche de l'escadre des bâtiments vers lesquels se dirigèrent la *Bellona*, le *Forth*, le *Phaeton* et le *Scout*. De l'*Agamemnon* qui tenait la tête de la division de tribord, s'élevèrent des cris de joie entendu par toute l'escadre, car le nuage se transformait en une armée navale : celle du duc d'Édimbourg qui arrivait à grande vitesse et chacun comprit alors le plan de l'amiral Hornby. Mais une autre flotte se rapprochait rapidement de notre escadre portant 10,000 Français, animés au suprême degré à la vue des Anglais en retraite. Enfin, c'était la revanche de Trafalgar : ceux qui avaient proclamé par tout l'univers la décadence de la marine britannique, avaient raison après tout, et déjà se préparaient de spirituelles relations de *La retraite en grand désordre de l'amiral Hornby*.

Les manœuvres qui s'ensuivirent ont donné lieu à mille discussions : mais le récit que nous allons en faire semble exact dans son ensemble.

Les escadres combinées de France, après un court engagement à grande distance, avec l'avant-garde avaient été habilement entraînées dans la poursuite de sir Tryon et trouvèrent la flotte anglaise en retraite. L'amiral français n'avait eu aucune nouvelle du duc d'Édimbourg et il lui paraissait extrêmement improbable que le public anglais, dont la presse était censée représenter l'opinion, eût laissé découvrir les côtes d'Angleterre, au moment où le général Montgolfier avec cinq corps d'armée était prêt à opérer une descente. Il valait mieux combattre immédiatement puisque la jonction des escadres anglaises pouvait à peine être opérée et qu'en tout cas leur supériorité numérique serait faible. (Voir le plan ci-joint.)

S'avançant sur deux divisions en ligne de file, la flotte française

était à huit mille des Anglais, quand elle découvrit les bâtiments du duc d'Edimbourg, et l'amiral Gervais se rendit compte de la situation, qui était loin d'être agréable. Sur-le-champ, il diminua de vitesse et se forma sur deux divisions en ligne de front; c'était un mouvement qui ne pouvait se terminer en moins d'une demi-heure. L'amiral Hornby comprit vite la manœuvre, et avant qu'elle ne fût



a a a Divisions françaises B B *Division de l'Amiral Hornby*

terminée vint de neuf quarts sur bâbord, passant ainsi devant le front des Français, puis tournant à angle droit, il se retrouva dans son ordre primitif, face aux Français, les trois bâtiments amiraux en tête. Au moment où les Anglais présentaient le travers, les vaisseaux français les plus rapprochés lancèrent quelques projectiles, mais la distance était trop grande pour qu'ils produisisssent quelque effet et on ne leur répondit pas. Pendant ce temps le duc

d'Édimbourg s'approchait rapidement, et le *Royal Severeign* put échanger des signaux avec le *Hood* qui portait le pavillon de l'amiral de la Manche.

Il y eut un court répit; on piqua une heure, un silence « profond comme la mort » enveloppait la plus magnifique réunion de bâtiments que le monde ait jamais vue. Quelques pavillons aux couleurs gaies flottèrent au mât de signaux du *Royal Severeign;* toute l'escadre les lut, et chacun se prépara à courir à l'inconnu.

CHAPITRE VI.

Bataille de Ténériffe. — Critique.

Les flottes se rapprochaient lentement, dans l'ordre indiqué par le plan ci-contre : l'ennemi avait complètement terminé sa formation et semblait légèrement hésitant. A 7,000 yards environ, les Français de la division de tête ouvrirent le feu. D'épais nuages de fumée blanche les enveloppèrent pour un moment puis, s'enfuyant en volutes majestueuses, laissèrent voir à nouveau les coques noires rangées en formidables lignes. De grandes colonnes d'eau jaillirent autour et au milieu de l'escadre anglaise : d'énormes projectiles passèrent au-dessus, mais une tranquillité parfaite régnait à bord des bâtiments dont les équipages étaient tenus à l'abri : avec la formation adoptée, la cible offerte à l'ennemi était petite et bien que le *Nile* reçût contre sa tourelle avant un projectile de 34 centimètres dont le choc étourdit trois hommes, il ne s'ensuivit aucune avarie; après la première décharge, le feu devint irrégulier et la fumée rendait le tir difficile.

A bord des bâtiments français, on ressentait une vive anxiété, les minutes semblaient des heures. Quand les Anglais allaient-ils ouvrir le feu, et quel en serait le résultat? La droite française appuya légèrement en recourbant la longue ligne et renforçant le centre. A 4,000 yards, un nouveau signal flotta au *Royal Severeign* et les trois bâtiments de tête ralentirent soudain jusqu'à *le plus doucement possible;* les autres vinrent sur tribord et formèrent ainsi une ligne de front. L'évolution était à peine terminée que le bâtiment amiral faisait feu de ses deux canons de 68 tonnes; toute la ligne anglaise l'imita, augmentant en même temps la vitesse. Les bâtiments fran-

çais, grâce à la direction de la route présentaient leurs travers en raccourci et quelques obus arrivèrent à destination atteignant même la seconde ligne. Des nuages de fumée enveloppèrent à nouveau les flottes, ne permettant d'apercevoir l'ennemi que de temps à autre dans une éclaircie ; aussi ne semble-t-il pas qu'aucune avarie grave ait été reçue par l'un ou l'autre parti, excepté dans les ponts supérieurs et les œuvres mortes. Cependant le *Colossus* reçut une large blessure par laquelle entrait beaucoup d'eau ; le mât et la cheminée avant du *Nile* furent enlevés, privant le contre-amiral Bedford de tout moyen de communication avec sa division et un gros morceau de l'un des 110 tonnes du *Sans Pareil* disparut de lui-même par-dessus bord.

Les flottes se rapprochèrent encore davantage. Un signal (le dernier que l'escadre reçut de l'amiral) parut en tête du mât du *Royal Severeign;* cette fois il fut difficilement compris, car la fumée était épaisse et un grand nombre de timoniers avaient déjà été tués. Les canons légers furent armés ; le feu devint terrible et, en peu de minutes, les flottes furent engagées dans une sauvage mêlée. Toute direction générale était perdue ; comme l'amiral Hornby l'avait prévu, chaque commandant se battait avec son bâtiment le mieux qu'il pouvait : l'énergie et le courage étaient portés à leur plus haut degré, les décisions devaient être prises et exécutées instantanément.

On dit que cette scène était terrifiante. Le *Texas* et le *Yorktown*, de la marine américaine, y assistaient en spectateurs : le dernier fut même fort avarié par un projectile égaré. De grosses volutes de fumée roulaient dans l'air et cachaient les combattants, puis tout à coup balayées, prenant des formes fantastiques, elles laissaient apercevoir un instant les coques avariées. Le crépitement des canons légers semblait continuel, mais au-dessus de lui s'élevait le tonnerre de la grosse artillerie diminuant ses éclats de plus en plus, tandis qu'on distinguait parfois le craquement de l'acier brisé, ou de temps en temps quelques faibles hourras. Au milieu de ce tourbillon de feu, des fragments de cuirasses, des épontilles, des pièces de machine, volaient en l'air comme rejetés par un volcan ; un morceau de la volée d'un canon de 6 livres tomba sur le pont du *Texas* avec une main et un poignet encore adhérents à elle.

Jamais l'on n'a tenté d'écrire de ce combat de géants une relation

suivie, car elle n'était pas possible. Ce fut un ramassis d'incidents terribles, entremêlés d'une façon inextricable. Chaque bâtiment avait ses propres aventures, luttait contre sa propre destinée; en bien des cas, l'équipage ne pouvait dire exactement s'il causait du mal à son adversaire ou s'il en recevait des blessures. Mille causes contribuaient à changer toutes les conditions dans lesquelles on rédigeait les journaux de bord de Nelson ; les mouvements des combattants étaient rapides et inattendus ; les officiers dans leurs blockhaus ou absorbés par la direction des gros canons, saisissaient difficilement la scène toujours changeante qui les entourait ; on n'avait pas le temps de se souvenir ; la puissance de l'artillerie et la distance à laquelle elle agissait permettaient de donner des coups et d'en recevoir sans dessein prémédité.

Au milieu du chaos des récits, parfois contradictoires, plusieurs incidents subsistent nets et vivants.

Le *Royal Severeign* frappa la ligne française près du *Formidable*, le bâtiment amiral ; et s'efforça de l'aborder ; mais, à travers la fumée, on vit trop tard le français et le *Royal Severeign* ne put que frôler son arrière.

Des deux côtés, le carnage fut terrible pendant ces premiers corps-à-corps. La grande plage du *Formidable*, que rien ne défendait, fut mise en pièces par les canons à tir rapide du *Royal Severeign ;* mais deux obus de 37 centimètres de la tourelle arrière du premier traversèrent par le travers la cuirasse de l'anglais, tuant et blessant quarante-trois hommes et mettant quatre canons de 6 pouces hors de service, Les deux bâtiments essayèrent de se servir de leurs torpilles, et le lieutenant Langston venait de pointer la sienne, quand un obus de hotchkiss frappa le tube, fit exploser la torpille, le tuant sur le coup et causant de grand ravages. Le lieutenant Mark Kerr, dans la tourelle arrière, fit feu de ses deux canons sur l'arrière du *Formidable ;* le coup balaya toute la batterie, brisa deux monte-charges, et ouvrit près de la base de la cheminée un large trou par où la fumée et l'air brûlant se répandaient dans tout le bâtiment. Le moment d'après, le canon de bâbord arrière du *Royal Severeign* reçut un gros projectile de quelque cuirassé inconnu, qui mit hors de service toute la tourelle arrière.

L'amiral Hornby voulant continuer le duel avec le *Formidable,* mit toute la barre du *Royal Severeign* à tribord ; le cuirassé com-

mençait à venir sur bâbord, quand il reçut un choc sérieux sur l'autre côté et l'on vit le *Caïman* s'avancer sur lui au milieu de la fumée, tentant de l'aborder. La barre fut redressée ; ce mouvement rendit inutiles les deux canons de la tourelle avant qui allaient faire feu ; il était impossible de communiquer avec le blockhaus du commandant, mais le lieutenant Morgan se rendit immédiatement compte de la situation ; faisant rapidement tourner ses deux canons de 68 tonnes, il tira des deux à la fois sur le *Caïman* qui l'élongeait. L'effet fut terrible, la ceinture du *Caïman* fut percée et brisée sur une longueur de six yards ; l'eau l'envahit tellement qu'il donnait de la bande sur tribord. Avant que le *Royal Severeign* pût virer, le *Bayard* l'attaquait ; on ne pouvait, pour le moment, lui opposer que deux canons de 6 pouces et trois de 6 livres ; mais le *Bayard* continua sa route, tandis que le bâtiment amiral décrivant un cercle, rentrait dans la mêlée et après avoir donné un coup d'éperon au *Magenta* attaquait l'*Amiral-Baudin* qui venait de mettre le *Colossus* presque hors de combat.

Dans le premier choc, il semble qu'il n'y ait eu qu'un seul bâtiment coulé par l'éperon. Le *Collingwood* avait frappé la ligne française près du centre ; pendant la marche, il avait reçu de graves blessures, ayant eu son avant percé par deux projectiles de 42 centimètres qui causèrent d'affreuses pertes. Le pont de sa batterie était jonché de débris humains couverts de sang ; morts et blessés gisaient en tas méconnaissables et l'on constata que le transport de ces derniers en lieu sûr présentait des difficultés insurmontables. Les architectes navals de cette époque ne semblent pas avoir prévu le cas. A bâbord, gisaient les ruines de deux canons, et tout autour, des restes informes que dépassait parfois un bras levé comme pour une supplication. Le chapelain, accompagné de quelques domestiques, tâchait de séparer les morts des vivants, quand arriva un obus à la mélinite, projetant partout une grêle d'éclats. L'un des brancardiers, le plus près de la muraille, fut coupé en deux, son corps lancé au travers de la batterie et écrasé contre le bloc de culasse d'un canon de 6 pouces. Quatre autres, noircis et méconnaissables, s'entassaient sur les camarades qu'ils avaient voulu secourir et dont la mort avait terminé les souffrances ; les fumées empoisonnées de l'explosif se répandirent dans la batterie, suffoquant les rares survivants. Au-dessous travaillaient les chauffeurs

entretenant le feu dans une atmosphère embrasée, et dans le kiosque de commandement, l'œil alerte et la main sur le transmetteur, le capitaine Rose guidait le bâtiment.

A trois quarts par bâbord, étaient deux vaisseaux français très rapprochés l'un de l'autre, le capitaine Rose voulut frapper le plus voisin sur son flanc bâbord et mit de la barre pour prendre du champ. Le *Collingwood* avait à peine senti la barre que le français vint tout d'un coup sur tribord. Il n'y avait pas de temps à perdre en réflexions; le capitaine Rose saisissant l'occasion redressa sa barre en augmentant de vitesse. Le *Collingwood* frappa le *Courbet* à tribord, obliquement, lui faisant un large trou; mais, au même moment, le *Redoutable* l'effleurait par bâbord arrière. Avant que le *Collingwood* eut pu se débarrasser du *Courbet* qui coulait, le *Redoutable* lui avait tiré deux coups de canon de 27 centimètres. Les fondations de la tourelle arrière avaient été déjà fort endommagées, et toute cette masse d'acier, pesant plus de cent tonnes, s'écroula dans la batterie, tuant deux officiers et quinze hommes, coupant toutes les communications avec l'arrière, et mettant le gouvernail hors de service. Le *Collingwood* très avarié et embarquant d'énormes quantités d'eau par ses extrémités désemparées, devint intenable. Plus de la moitié des combattants étaient tués ou blessés; seul l'armement de la tourelle avant restait intact. La machine cependant fonctionnait toujours : il fit lentement en avant, essayant au moyen de ses deux hélices de se tenir debout à la lame et de diminuer ainsi le roulis qui menaçait de le faire chavirer. Dans cette situation désespérée, le *Collingwood* fut attaqué par le *Furieux* qui, après avoir déchargé ses canons de 34 centimètres, essaya de le frapper de l'éperon à bâbord. Renversant la machine bâbord, le commandant Rose évita le coup, et le lieutenant Lyons lança ses deux coups de 45 tonnes dans la joue du *Furieux*, le balayant de bout en bout, et lui causant d'énormes avaries. Ce fut le dernier effort du *Collingwood*, car sa manœuvre l'avait mis en travers à la lame, et, après s'être relevé péniblement d'un fort coup de roulis, il chavira lentement, et coula en quelques instants. Le commandant Rose et le lieutenant Lyons, avec les survivants de l'armement de la tourelle avant, eurent à peine le temps de sauter hors du navire, et furent recueillis par une embarcation du *Furieux* qui, fort endommagé, fut pris ensuite par l'*Agamemnon*.

Ainsi variait la fortune du combat. Les critiques ont cherché à le diviser en périodes distinctes dûment étiquetées, mais le procédé est évidemment artificiel. En fait, il semble qu'après que les flottes eurent pris contact, le désordre fut complet pendant un certain temps : il n'y eut plus qu'une lutte, entre *individus,* lutte de sang-froid et d'énergie soumise à l'influence des types différents de navires et d'armements. L'absence de cloisons cuirassées sur beaucoup de bâtiments français, entraîna indiscutablement de grandes pertes d'hommes, tués par le feu des petits canons dont les projectiles ravageaient tout dans les batteries, et, dans certaines circonstances, empêchèrent le service d'approvisionnement des grosses pièces. Dans un ou deux cas, l'effet de l'artillerie fut décisif : ainsi, le *Victoria* mit la *Dévastation* hors de combat par un simple obus de 16 pouces qui pénétra dans le réduit, lançant des fragments de cuirasse dans toutes les directions, tuant ou blessant tous les canonniers à l'intérieur, et démolissant la base de la cheminée, ce qui remplit tout l'espace de fumée. D'un autre côté, un des canons de 110 tonnes du *Benbow* fut mis hors de service par un projectile relativement faible tiré à 500 yards, et il est douteux que ce monstre ait jamais fait de mal à l'ennemi. La destruction des blockhaus, et l'amoncellement des débris sur les ponts supérieurs rendit, dans plusieurs circonstances le commandement des bâtiments excessivement difficile. C'est ainsi que le *Thunderer*, qui montra de grandes qualités militaires, vit toutes ses œuvres hautes ruinées avant d'arriver à l'ennemi et son commandant mis en pièces. Ce fut alors le commandant Keane qui conduisit le vaisseau au feu, se tenant sur la tourelle avant, jusqu'à ce qu'il eut perdu connaissance à la suite de l'explosion d'un obus à ses côtés. Le *Thunderer* fut alors manœuvré de l'intérieur de la tourelle elle-même par le lieutenant Ewart. Il y eut de nombreux exemples de cas où la sûreté du poste du commandant aurait fait plus de bien au bâtiment que tout son lourd armement.

Autant que l'on peut en juger par la masse de récits qui suivit la grande bataille, il semble évident que l'amiral français s'attendait à un engagement préliminaire de quelque durée, à longue distance et qu'il fut un peu pris au dépourvu par la vivacité de l'attaque de sir Hornby. Les douze bâtiments de la première ligne anglaise passèrent au travers de la ligne de front des Français; quelques bâti-

ments s'attaquèrent alors à la deuxième ligne, tandis que d'autres viraient de bord et retournaient à leurs premiers adversaires. Ainsi tout l'ordre primitif fut bouleversé.

L'attaque du duc d'Édimbourg se produisit sur deux divisions en ligne de file, ordre différant de celui de l'amiral Hornby et présentant cette particularité que les deux lignes étaient endentées. L'escadre de la Manche, dirigée par le duc à bord du *Hood* passa au travers des deux lignes françaises, chaque bâtiment réservant son feu pour les faibles distances. Le résultat fut que quatre bâtiments l'*Indomptable*, le *Brennus*, le *Marceau* et le *Tonnerre* furent mis hors de combat, tandis que le *Hood* et le *Camperdown* recevaient de si graves avaries qu'ils durent se tenir à l'écart pendant quelque temps. Après avoir ainsi traversé les lignes françaises, le duc vint de seize quarts et décrivant un cercle complet attaqua la droite et l'arrière-garde de l'ennemi, jetant ainsi ses cuirassés dans une mêlée confuse.

Le plus fort de l'action ne dura pas trois quarts d'heure, qui semblèrent interminables aux observateurs américains dont quelques-uns brûlaient de se jeter dans la mêlée; puis le feu diminua sensiblement, et la fumée se dissipant un peu montra plus de quarante bâtiments, les uns sans mâts ni cheminées, dispersés en groupes irréguliers d'où partaient quelques décharges intermittentes. C'était une scène lamentable : ces bâtiments, deux heures avant, dans tout l'éclat de leur splendeur, n'étaient plus que des coques brisées, difficilement reconnaissables, et d'où à chaque coup de roulis s'échappaient de grosses masses d'eau entrant et sortant par leurs blessures.

A ce moment, l'état exact des deux escadres pouvait difficilement être apprécié. Le *Collingwood* et le *Colossus* avaient coulé : le *Camperdown*, le *Howe*, l'*Ajax*, l'*Invincible* étaient désemparés. Du côté des Français, le *Bayard*, le *Courbet*, le *Magenta* étaient par le fond ; le *Formidable*, le *Caïman*, le *Brennus* avaient cessé le feu. Le *Furieux* et le *Redoutable* étaient pris. Mais bien que le dommage parût sensiblement égal des deux côtés, on remarqua une différence manifeste; les vaisseaux anglais se serraient contre leurs amiraux ; les français semblaient faire route au sud et manœuvrer chacun pour soi : l'*Amiral-Duperré* et le *Charles-Martel* étaient déjà loin, poursuivis par le *Nile* et le *Benbow*. Des deux côtés, plusieurs bâtiments roulaient pesamment en travers à la lame, probablement

incapables de gouverner. Le *Howe* restait immobile près du *Marceau*, chacun tirant à de longs intervalles, tandis que l'*Ajax* avait entrepris le *Requin*, et échangeait des coups de fusil avec lui. A bord du *Texas*, le commandant Lapham qui avait attentivement suivi le combat, abaissa sa longue-vue et dit brusquement à son second : « Je crois, monsieur, que les Français sont touchés ».

Le *Royal Severeign* avait perdu ses mâts, mais il signala à bras au *Thunderer* qui le transmit au *Hood* l'ordre suivant : « Bâtiments de réserve et croiseurs vont attaquer ». L'amiral Hornby allait frapper le coup décisif.

Pendant la bataille, l'*Australia*, la *Galatea*, l'*Undanted*, l'*Aurora* et l'*Immortalité*, dont les Américains seuls avaient remarqué la présence, attendaient un signal, et sur chaque flanc, se tenait un groupe de croiseurs non protégés. L'attente avait été pour eux insupportable, les yeux guettaient anxieusement dans la fumée le premier signal qui allait paraître.

Enfin le moment était venu, et des cris de joie s'élevèrent de la flotte, quand cette nouvelle force entra en scène, offrant un contraste saisissant avec les ruines environnantes. Le combat recommença pour quelques instants, mais son caractère était tout différent : la réserve enveloppa la plus grande partie des éclopés français, tournant autour d'eux, et leur infligeant de terribles avaries grâce à leur armement qui était resté intact. Tous les bâtiments anglais qui restaient à portée des ordres, se formèrent pour la poursuite; quelques-uns, conformément aux ordres du *Hood*, se choisirent des adversaires particuliers. Pendant ce temps, les croiseurs non protégés, s'élançaient des deux ailes contre la masse des croiseurs français qui se trouvaient dans le sud : l'effet fut comparable à celui d'une attaque de cavalerie légère. Les français furent rompus; le *Duguay-Trouin* et le *Lalande* coulèrent; l'*Hirondelle* fut prise mais l'*Amphion*, pendant qu'il était engagé avec le *Nielly*, fut envoyé au fond par un obus de 37c parti de l'*Amiral-Baudin* qui était arrivé par l'arrière. Dans cet engagement de croiseurs l'infériorité morale, causée par la défaite des cuirassés français était évidente, et l'on ne peut guère s'en étonner. Plusieurs des survivants du premier combat avaient dû amener pour éviter le coup d'éperon ou avaient été achevés par les bâtiments anglais; les croiseurs français n'avaient plus de soutien, tandis que le *Trafalgar* et le

Thunderer semblaient se diriger contre eux. Dans ces conditions, il n'est par surprenant qu'un sauve-qui-peut général se produisît et qu'ils ne s'échappassent dans toutes les directions, vivement chassés par la *Bellona*, le *Forth*, le *Thames*, le *Tartar*, la *Mersey*, la *Medusa* et le *Marathon*.

C'était une grande victoire, mais elle coûtait cher. Quatre bâtiments anglais étaient coulés, et huit hors de combat. La perte en hommes était très forte, spécialement sur les cuirassés de la classe *Admiral*. Quelques bâtiments étaient littéralement transformés en boucheries, tant avait été terrible l'effet de l'explosion des obus. Les ponts ruisselaient de sang : çà et là on voyait, adhérents aux barreaux ou aux canons, des fragments de chair et d'os, restes de braves gens. Les vaisseaux français étaient encore en plus mauvais état ; mais leurs ceintures continues les avaient jusqu'à un certain point protégés contre l'invasion de l'eau, et un grand nombre semblaient encore pouvoir tenir bien la mer par beau temps.

La nuit venait, et on avait besoin de tout le monde valide. En conséquence, l'amiral Hornby fit cesser sagement la poursuite des croiseurs, et tous rallièrent le pavillon, à l'exception de la *Medusa*, désemparée et capturée, et de la *Bellona* qui arriva le lendemain matin remorquant le *Wattignies* qu'elle avait amariné. Les croiseurs envoyèrent leurs équipages porter des secours aux cuirassés avariés, et accostèrent ceux qui étaient dans le plus mauvais état ; leurs embarcations furent d'un grand secours, car la flotte n'en avait plus une seule capable d'être mise à l'eau.

Le soleil disparut dans un ciel de feu, et loin dans l'ouest, la gloire de ses rayons or et pourpre, sembla faire une auréole à la mort de quatre mille braves. Pendant un instant la chaude lumière caressa les coques brisées et les flancs déchirés des nobles vaisseaux, puis l'obscurité tomba doucement, voilant d'indescriptibles horreurs. Toute la nuit, on travailla à débarrasser les bâtiments ; les croiseurs lançaient leurs feux électriques sur les eaux et les ponts, tandis qu'à bord du *Royal Sovereign* les amiraux étudiaient la suite des opérations à entreprendre. Peu après minuit, des cris de détresse s'élevèrent du *Caïman* qui coulait. En quelques instants l'*Australia* et l'*Immortalité* se rangeaient de chaque bord du cuirassé expirant, et leurs embarcations réussirent à sauver 74 hommes ; le

Caïman s'enfonçait rapidement par l'avant et les embarcations avaient à peine terminé qu'il plongeait lourdement, se relevait un peu au moment où les canons tombaient des tourelles, puis disparaissait. L'*Australia* et l'*Immortalité* se rapprochèrent, recueillirent plusieurs hommes, mais un plus grand nombre, et tous les blessés furent noyés.

Au matin le vent tomba, mais la longue houle de l'Atlantique faisait lourdement rouler les bâtiments.

Les flottes avaient dérivé dans le sud pendant la nuit, et l'aurore montra les lignes aiguës de Ténériffe qui a donné son nom à la plus grande bataille qu'on ait vue depuis Trafalgar. L'ordre avait été rétabli à bord des bâtiments anglais; la perte totale fut arrêtée à 1932 tués et 1521 blessés; dans ce dernier nombre étaient compris une grande quantité d'hommes noyés avec le *Colossus* et le *Collingwood*. On envoya du monde à bord des français capturés; on leur offrit et ils acceptèrent assistance. L'amiral Gervais remercia chaleureusement sir Hornby pour son empressement à secourir l'équipage du *Caïman* et ajouta : « Dans d'autres circonstances, nous aurions tâché d'en faire autant pour vous ». On montra de part et d'autre les meilleurs sentiments; les Français s'étaient courageusement battus, et les vainqueurs pouvaient parfaitement apprécier une valeur égale à la leur; l'état de certains bâtiments capturés eût excité la pitié dans les cœurs les plus durs. A bord de la *Dévastation*, qui avait plus des trois quarts de son équipage tués ou blessés, c'était lamentable, et le secours d'un détachement envoyé par le *Hood* avec deux médecins fut reçu avec reconnaissance. La besogne fut lourde pendant la journée du 19, et les services des croiseurs furent fort appréciés.

Avant la nuit, l'amiral Hornby avait terminé ses dispositions. L'*Etruria* partait directement pour Plymouth avec 800 blessés anglais et français, et les autorités espagnoles avaient accordé la permission de débarquer 230 blessés à la Grande-Canarie. Le *Marathon* avec une autre troupe de blessés fut envoyé à Gibraltar à toute vitesse, après avoir pris le combustible du *Camperdown* dont la machine ne pouvait plus servir. L'*Orient*, le *Kaisr-I.-Hind* et les steamers de Cardiff distribuèrent du charbon à ceux qui en manquaient; des équipages de prise furent embarqués à bord des Français capturés, équipages pris principalement parmi ceux de l'*Inflexible*, du

Camperdown, du *Howe* et de l'*Edimburg* qu'il fallait remorquer. Les bâtiments français complètement hors de combat furent remplis de prisonniers et un cuirassé anglais donna la remorque à chacun d'eux. C'est dans cet ordre que la flotte allait faire route pour Gibraltar, à petite vitesse, les croiseurs rapides sur les flancs et derrière pour empêcher les attaques possibles. Le *Thunderer*, qui n'avait que peu d'avaries, et l'*Undunted* reçurent l'ordre de conduire la *Dévastation*, devenue innavigable, au large de Ténériffe, et après lui avoir pris son charbon, de la couler, et de rejoindre ensuite l'amiral Domville à Sierra-Leone.

La flotte partit le 20 au matin et arriva à Gibraltar le 26; le voyage s'accomplit sans incident, si ce n'est que l'*Inflexible*, dont les pompes ne pouvaient épuiser les voies d'eau, coula le 22 sans qu'on perdît personne.

Les premières nouvelles de la bataille parvinrent en Angleterre par la France, car le croiseur *Coëtlogon* qui s'était échappé se rendit droit à Madère où il arriva le 18, et les autorités représentant la tumultueuse République portugaise, qui, pendant la guerre, semble avoir quelque peu violé sa neutralité au préjudice de l'Angleterre, facilitèrent la transmission d'une longue dépêche chiffrée à Paris. Le 20, les rues de Londres se couvrirent d'affiches annonçant : « Une grande bataille navale près des Canaries », mais l'on ne savait rien de plus, et le fantôme de l'invasion se dressa de nouveau, probablement pour la dernière fois dans l'histoire, devant les yeux de la majorité. Cependant aucune panique ne se produisit (au grand regret des requins de la Bourse) et le rapport du Premier Lord, venant, juste à point, faire connaître quelle grande force navale restait encore au pays, servit à rétablir la confiance. L'amiral Colomb, avec une impitoyable logique, démontra de nouveau que, quelle que fût l'issue d'une grande bataille, il était impossible que la flotte française fût encore en état de protéger le passage de nombreux transports.

L'*Etruria* fit une rapide traversée et signala à Start, le 23 au matin : « Glorieuse victoire sur les flottes françaises réunies; me rends à Plymouth avec 800 blessés. »

Comme l'éclair, la nouvelle se répandit par le télégraphe à travers les trois royaumes, passa sous l'Atlantique pour se répandre par cent fils sur le continent américain, parvint aux capitales européennes

où elle fut diversement reçue, et continua sa route jusqu'à la Chine et l'Australie. La race anglo-saxonne ressentit une émotion commune et en ce moment, les phoques du détroit de Behring semblèrent de peu d'importance.

Des critiques de tout genre ont été faites sur la bataille de Ténériffe et les manœuvres qui l'avaient précédée ; les plans de l'amiral Lespès ont été sévèrement blâmés et la tactique de l'amiral Gervais souvent condamnée. D'un autre côté, si la tactique de sir Hornby a été universellement approuvée, la décision qu'il prit de suivre l'escadre de Toulon avant de connaître les mouvements du duc d'Édimbourg a été déclarée risquée et l'on a démontré, à l'aide d'une quantité de « si » que l'escadre de la Méditerranée pouvait facilement être écrasée, le 16, par les escadres françaises réunies. Pour nous, il nous semble que le plan français avait bien des chances en sa faveur, et qu'à moins de laisser les cuirassés français enfermés dans leurs ports, ce qui devait naturellement répugner à une grande puissance maritime, il fallait adopter cette combinaison, ou quelque autre semblable. Quelques écrivains français ont attribué leur défaite à deux coïncidences fortuites : la rencontre de l'*Amphion* avec la barque hollandaise le 14, et la reconnaissance de l'escadre brestoise par la *Bellona* le 12. Mais une étude soigneuse des faits relègue ces circonstances au second plan. L'insuccès du plan français doit être attribué principalement à ce que les amiraux anglais se sont rendu un compte très net des facilités que fournit la vapeur, grâce à laquelle on pouvait exactement déterminer le moment de jonction des deux escadres, au génie tactique montré par l'amiral Hornby dans sa méthode d'attaque et l'emploi de la réserve, et à la puissance traditionnelle de la marine anglaise, facteur que les progrès de l'artillerie et de la vapeur n'ont fait que développer. Mais, quelle que soit l'opinion sur les causes de la victoire, on ne doit jamais oublier que l'amiral Hornby montra la plus grande confiance en son collègue : il savait que le duc d'Édimbourg ne pouvait pas être loin de la flotte de Brest, et cette certitude, comme celle qui animait Wellington attendant Blücher, forme la base de sa manœuvre.

Traduit de l'anglais par G. de Marqueissac,

Aide-Commissaire.

LES CONSEILS D'ADMINISTRATION DES PORTS MILITAIRES

(*Suite*[1].)

Les chefs de service et plus particulièrement le commissaire général, tant en qualité de chef de l'administration que comme président de la commission des marchés, transmettent, le samedi soir au plus tard, au Préfet maritime les dossiers des affaires à soumettre au Conseil. Le secrétaire, après en avoir pris connaissance, classe les pièces dans l'ordre où les questions doivent être examinées, les inscrit sur un bordereau et les adresse en communication, dans la journée du lundi, à tous les membres du Conseil ainsi qu'à l'Inspecteur en chef. Les pièces doivent faire retour à la préfecture dans la soirée. Aucune d'elles ne doit être retirée sans l'assentiment du Préfet maritime, auquel le secrétaire présente le dossier complet dans la matinée du mardi. La séance s'ouvre par la lecture du compte rendu sommaire de la délibération précédente. Le procès-verbal adopté est signé en minute et sur le registre des délibérations par tous les membres du Conseil, l'Inspecteur en chef et le secré-

[1] Voir la *Revue* des mois de décembre 1891, p. 397, et fév. 1892, p. 276.

taire (art. 115, § 3). Ce dernier expose ensuite, dans un rapport succinct, les affaires mises à l'ordre du jour, et prend note des observations formulées par les membres du Conseil ou l'Inspecteur en chef. C'est ce rapport qui, complété soit par l'avis, soit par la décision du Conseil ou du Préfet maritime, constitue le procès-verbal de la séance. Les délibérations sont prises à la majorité des voix, celle du président étant prépondérante en cas de partage. S'il y a discussion, les termes généraux en sont fidèlement rapportés, et l'opinion de chaque membre est consignée au procès-verbal, que le secrétaire arrête à l'issue de la séance (art. 115). Les copies des délibérations destinées au ministre sont immédiatement préparées de façon à pouvoir lui être expédiées le lendemain au plus tard. Dans le cas où l'administration a intérêt à connaître la décision du ministre par la voie télégraphique, le secrétaire doit en faire mention à l'encre rouge sur l'expédition de la délibération du conseil (29 décembre 1887. Cabinet.) Le § 4 de l'art. 115 prescrivait de transmettre à Paris, en double expédition, les extraits devant donner lieu à une décision ministérielle. Cette formalité, indispensable à l'époque où la décision était notifiée sur l'une des expéditions, a cessé d'être appliquée depuis longtemps. Actuellement, chaque décision fait l'objet d'une dépêche adressée au Préfet maritime, à moins qu'il ne s'agisse de marchés, cahiers des charges, procès-verbaux de condamnation, etc., ne donnant lieu à aucune observation. Dans un but de simplification des écritures, il a été décidé que, dans le cas d'approbation pure et simple, ces documents seraient renvoyés au port par simple bordereau (Dép. 7 juin 1889, appr. généraux, const. navales, etc.)[1]. Les copies des délibérations ne sont signées que du secrétaire et du président (115, § 3). Il en est de même des pièces soumises au visa ou à l'acceptation du conseil qui, autrefois, recevaient la signature de tous les membres du Conseil. Par mesure de simplification et d'économie de temps, une circulaire du 8 février 1860, *B. O.*, p. 71, a supprimé cette formalité. Que la décision à intervenir soit prise par le Conseil, le préfet maritime ou le ministre, copie

[1] Une circulaire du 13 avril 1891 (approvisionnements généraux) prescrit de veiller à ce qu'à l'avenir les expéditions originales des cahiers des charges et marchés adressées au ministre comportent une marge suffisante entre l'acceptation du conseil d'administration du port et le bas de la page, de façon à laisser la place suffisante pour l'apposition de la signature du ministre.

de la délibération est toujours adressée à ce dernier sous le timbre de la direction et du bureau que l'affaire intéresse. Disons, en terminant, que toutes les délibérations qui doivent donner lieu à une décision ministérielle à l'égard d'un fournisseur doivent être tenues rigoureusement secrètes (Dép. Brest, 2 mai 1888, approv. généraux).

Aux termes de l'article 116, le registre des délibérations du conseil et les pièces qui ne sont pas de nature à être adressées au ministre ou à être remises aux divers services du port sont conservés au secrétariat de la préfecture maritime. La minute des procès-verbaux est, depuis longtemps, transmise au commissaire général, qui la conserve dans ses archives. Il la recoit même en communication le lendemain de la séance du conseil, pour permettre d'adresser aux détails les extraits des délibérations qui les intéressent.

Nous allons examiner, maintenant, les diverses attributions du Conseil, telles qu'elle résultent de l'Ordonnance de 1844 ou de divers règlements ou arrêtés ministériels postérieurs. On a vu que, sous le régime de l'ordonnance de 1776, ainsi que pendant la période révolutionnaire, le Conseil d'administration ou l'assemblée qui en tenait lieu, possédait ou exerçait en fait un pouvoir de décision très étendu.

Le Conseil d'administration actuel n'apparaît plus, en général, que comme un auxiliaire, à titre consultatif, du Préfet maritime ou du ministre. Les cas où il est appelé à statuer constitue l'exception, ceux où il émet un avis la règle générale. Et cet avis lui-même, quoiqu'il soit obligatoire, ne lie jamais l'autorité supérieure à qui il est donné. Mais, dans la sphère restreinte de ses attributions, le Conseil n'en est pas moins un appui précieux pour cette autorité dont il éclaire l'action sans jamais l'entraver.

Les attributions du Conseil peuvent se grouper de la façon suivante :

1° Mesures d'administration de l'approvisionnement;
2° Administration et contrôle du matériel;
3° Administration du personnel ouvrier;
4° Pensions;
5° Affaires diverses.

§ 1er. — Le Conseil d'administration intervient :

1° Dans les prévisions d'achat résultant des besoins de l'arsenal;

2° Dans la passation des marchés destinés à donner satisfaction à ces besoins;

3° Dans l'exécution de ces traités.

1° *Prévisions d'achat.* — Conformément à l'article 114 de l'ordonnance de 1884 et à l'article 17 du décret du 23 novembre 1887, les résumés des prévisions d'achat sont examinés annuellement par le conseil avant d'être transmis au ministre qui les arrête à un chiffre certain constituant, pour chaque service de l'arsenal, la limite des achats autorisés. Ces résumés, qui portent le nom d'*etat d'aperçu,* sont établis par le commissaire aux approvisionnements d'après les états de prévisions fournis par les directeurs de travaux, et dans la forme prescrite par la circulaire du 27 novembre 1890, *B. O.*, p. 680. Ils sont accompagnés d'un rapport justifiant les demandes de crédits de l'administration et présentés au Conseil par le commissaire général le 1er mars au plus tard (circulaire précitée). Il est dressé un état distinct pour chaque groupe comptable (constructions navales, artillerie, défenses sous-marines, service de santé). En ce qui concerne la direction des travaux hydrauliques, qui dresse plutôt des prévisions de travaux, l'état d'aperçu est remplacé par un avant-projet comprenant toutes les dépenses afférentes aux chapitres 24 et 25 du budget. Mais ce document, établi par le service technique, est également soumis à l'examen du Conseil d'administration. Les prévisions des dépenses concernant les effets de fatigue du personnel ouvrier, ainsi que les frais de transport par terre et par mer, rentrent dans la règle générale. Le modèle de ces états, provisoirement fixé par les circulaires manuscrites des 10 et 15 décembre 1888 (Approvisionnements généraux), comportant le visa du Conseil, implique, par cela même, le droit, pour lui, de les examiner et de les discuter. Mais la décision à prendre pour la fixation des dotations appartenant au ministre seul, le Conseil d'administration n'est appelé qu'à émettre un avis au sujet des propositions de l'administration.

2° *Passation des marchés.* — En règle générale, les marchés passés pour le compte de l'État sont faits avec concurrence et publicité (Art. 68 du D. du 31 mai 1862. Art. 1er du D. du 10 nov. 1882). Mais, dans certains cas limitativement indiqués par l'article 18 du décret du 18 novembre 1882, l'administration est autorisée à traiter

de gré à gré. Enfin, pour les acquisitions dont la valeur n'excède pas 1500 francs et qui doivent donner lieu à une livraison urgente, l'État peut s'engager par un procédé plus simple et plus expéditif: l'achat sur facture.

L'intervention du Conseil dans la passation de ces différents contrats s'exerce directement, pour les deux premiers, et par voie de délégation à la commission des marchés, pour le troisième.

En ce qui concerne les marchés par adjudication publique, le conseil examine toute d'abord les cahiers des charges qui lui sont soumis par la commission des marchés et qui contiennent les conditions générales ou particulières de la fourniture. Il les transmet au ministre en proposant leur acceptation, leur rejet ou leur amendement, sauf dans le cas où il s'agit de *cahiers-types* qui, ayant reçu la sanction ministérielle, ne peuvent être modifiés ni par la commission des marchés, ni par le Conseil d'administration. Quant aux traités de gré à gré, la commission des marchés est tenue de demander au ministre l'autorisation préalable de les conclure[1]. Cette demande, formulée dans un rapport spécial portant le nom générique de *Proposition d'achats*, doit être accompagnée des justifications prescrites par les circulaires ministérielles des 24 novembre 1848 et 25 septembre 1851. Elle est soumise au conseil conformément au principe posé dans l'ordonnance de 1844 et rappelé par une dépêche manuscrite du 24 mai 1881 (Approvisionnements généraux). Lorsque après l'approbation soit du cahier des charges, soit de la *proposition d'achat*, l'adjudication a eu lieu ou le marché de gré à gré a été conclu, le contrat, qui n'a qu'un caractère provisoire, est soumis, avec un compte rendu de la commission des marchés, à l'appréciation du Conseil. Sa délibération conclut à l'acceptation ou au rejet. Mais, remarquons-le bien, le conseil ne fait que formuler un avis, lequel ne lie pas le ministre, qui reste libre, dans tous les cas, d'annuler ou d'accepter soit les résultats de l'adjudication, soit le traité de gré à gré dont il a à connaître (Dép. Brest 18 juillet 1879. Approvisionnements généraux, 10 février 1882, subsistances). Ce principe s'applique aux contrats que l'article 8 des conditions générales de 1870 réserve à l'approbation du préfet maritime, lorsque leur importance n'excède pas 10,000 francs, ou que le prix maximum

[1] L'autorisation préalable du Ministre est supprimée pour les marchés relatifs aux constructions neuves (C. 13 oct. 1891, Const. navales).

a été déterminé d'avance par le ministre (Circulaire du 31 oct. 1873, p. 459). Mais la décision du préfet maritime doit être prise en conseil (Art. 8 des conditions générales, § 1), et la formule d'approbation ou d'annulation doit être complétée par ces mots « en vertu de l'autorisation donnée à cet effet par l'article 8 des conditions générales[1] ». (Commentaire du décret du 18 novembre 1882).

Remarquons, à ce sujet, qu'il appartient au secrétaire du Conseil de veiller à la suite que comportent les contrats, selon que leur approbation est de la compétence du ministre ou du préfet maritime.

Une erreur de transmission peut avoir les conséquences les plus graves, les délais pour l'approbation n'étant pas les mêmes dans les deux cas, et le désistement du fournisseur étant de droit lorsque la notification de cette approbation lui est faite tardivement (Art. 33 des conditions générales). Le commentaire de l'article précité recommande, du reste, de considérer comme urgentes toutes les affaires de marchés et de combiner les séances des Conseils d'administration de manière qu'aucun retard ne se produise dans l'examen et les délibérations que ces Conseils sont appelés à prendre relativement à la passation, à l'approbation et à l'exécution des marchés. Le secrétaire ne doit pas oublier non plus que les marchés concernant le service des hôpitaux sont à soumettre au ministre, quelle que soit leur importance (Art. 8 des conditions générales). Au surplus, il est bon qu'il étudie d'une façon approfondie toute la réglementation des marchés, son intervention personnelle pouvant faire rectifier sur place des erreurs ou des omissions qui, sans avoir une portée considérable, peuvent cependant retarder l'expédition des affaires. Les conditions générales de 1870 doivent être tenues soigneusement à jour par ses soins et être annotées de toutes les circulaires ou dépêches ministérielles qui fixent la jurisprudence administrative.

L'article 106 de l'ordonnance de 1844, rappelant en cela les pres-

[1] Le préfet maritime peut aussi, en conseil, rendre immédiatement exécutoire un marché dont l'importance excède 10,000 francs; mais il ne doit le faire que dans la limite des besoins pressants du service et pour concilier cet intérêt avec le droit qu'a le ministre d'annuler les contrats dont il trouverait les prix trop élevés; une circulaire du 19 avril 1866, *B. O.*, p. 217, a prescrit de s'assurer à l'avance que le fournisseur acceptait l'approbation partielle du préfet maritime, qui ne pouvait préjuger l'approbation ministérielle pour le complément.

criptions antérieures de l'arrêté de floréal an VIII et des ordonnances de 1815 et 1828, avait dispensé des formalités précédentes les marchés dont la dépense n'excédait pas 500 francs. Au commencement de chaque trimestre, le Conseil se bornait à désigner trois de ses membres ou tels officiers qu'il jugeait convenable pour discuter et arrêter ces contrats.

A la fin du trimestre, un relevé de ces actes était soumis au Conseil qui, après avoir donné son avis à leur sujet, le transmettait au Ministre. Ces marchés, désignés sous le nom de conventions verbales, n'étaient soumis du reste, à cause de leur faible importance, à aucune formalité de timbre, d'enregistrement et d'impression. Mais la désignation de trois membres du Conseil ou de trois officiers pour la passation de ces traités était une gêne et une entrave pour le service, leur réunion n'étant pas toujours possible au moment néccessaire, et le Conseil d'administration de Brest avait décidé (délibération du 2 décembre 1830) que, pour obvier à cet inconvénient, le commissaire aux approvisionnements, l'officier du service intéressé et l'inspecteur arrêteraient ensemble ces conventions. Une circulaire du 16 novembre 1853, *B. O.*, p. 845, a, en quelque sorte, sanctionné cette disposition, en décidant que, pour donner aux transactions de l'espèce, les garanties de contrôle qu'avait en vue l'article 106 de l'ordonnance de 1844, l'opération serait préparée par le chef de détail intéressé, et que le commissaire général et le directeur ou le sous-directeur compétent, agissant comme *représentants du Conseil d'administration*, revêtiraient de leur acceptation les factures qui tiendraient lieu ainsi de convention. Depuis lors, ces conventions ont pris le nom d'*achats sur facture* et leur importance, fixée primitivement à 500 francs, a été successivement portée à 1000 francs et 1500 francs (80 D. du 31 mai 1862; 22 D. 18 novembre 1882). Leur acceptation par la commission des marchés, consacrée par la circulaire précitée du 16 novembre 1853, a conduit à ne plus soumettre au Conseil d'administration le relevé trimestriel prescrit par l'article 106 de l'ordonnance de 1844. A notre avis, rien ne dispense de cette formalité. Au premier abord, on peut croire peut-être, avec un semblant de raison, que cette acceptation définitive est de nature à dessaisir le Conseil de la connaissance des achats sur facture. Mais, avant la circulaire de 1853, les trois membres du Conseil ou les trois officiers qu'il déléguait *arrêtaient* les marchés

de 500 francs ou conventions verbales. L'intervention du Conseil en fin de trimestre, constituait donc moins une acceptation qu'un contrôle de ces marchés, puisque, en réalité, on ne lui communiquait que leur relevé pour être transmis au ministre. Nous estimons, par suite, que les modifications apportées à l'article 106 de l'ordonnance de 1844 par la circulaire précitée n'ont pas entraîné la suppression de l'état trimestriel des achats sur facture, et que le Conseil devrait continuer à le recevoir pour le soumettre, avec son avis, à l'autorité supérieure. Les dépenses engagées par ce procédé exceptionnel s'élèvent, chaque année, à des chiffres considérables. Il serait bon que le contrôle du Conseil et du ministre s'exerçât périodiquement sur ces actes de l'administration qui, constituant une dérogation à la règle générale des engagements de l'État par voie d'adjudication publique ou de marché de gré à gré, auraient besoin d'être justifiés, par cela même, d'une façon spéciale.

A la passation des marchés nous devons rattacher leur prorogation, qui ne peut être autorisée que par le ministre, lors même que le marché primitif aurait été approuvé par le préfet maritime (art. 72 et Commentaire).

Le Conseil d'administration donne son avis sur toutes les demandes de prorogation. Enfin, il constate, dans ses délibérations, si les fournisseurs ont accompli toutes les obligations auxquelles ils étaient tenus par leur contrat, et s'ils ont droit, à ce titre, au remboursement du cautionnement qui en garantissait l'exécution.

Cette constatation est faite au vu du certificat administratif dressé par le chef de détail compétent (commissaire aux approvisionnements, aux subsistances ou aux travaux, suivant le cas) et reproduite dans la mainlevée de cautionnement délivrée par le commissaire général sur la formule spéciale de l'imprimé nº 3618.

3º *Exécution des marchés.* — Le Conseil intervient, d'une façon générale, dans l'application des clauses pénales à l'inobservation des engagements des fournisseurs. Ces engagements peuvent recevoir une atteinte par suite de retards d'exécution plus ou moins prolongés, par suite de doubles rebuts ou d'inexécution pure et simple du contrat.

Les retards d'exécution peuvent porter sur l'introduction de la fourniture ou sur le remplacement des rebuts : ils donnent lieu,

suivant le cas, à décision du préfet maritime ou du ministre (art. 63-64). Si leur durée ne dépasse pas 50 jours, le préfet maritime a qualité pour statuer en Conseil. Il peut soit infliger une retenue de 0 fr. 20 par 100 francs et par jour de retard sur la valeur de la livraison ou du remplacement du rebut tardivement effectué, soit dans le cas où la marine aurait des besoins urgents, et cinq jours après notification au fournisseur des intentions de l'administration, prescrire l'achat à ses frais et risques de tout ou partie de la livraison et frapper le reste de la retenue de 20 centimes ; soit prononcer l'exonération du fournisseur, si ce dernier présente des motifs d'excuse plausibles (Art. 63 des conditions générales). Comme nous avons eu occasion de le dire, l'avis du Conseil ne lie pas le préfet maritime. Sans doute, dans la généralité des cas, sa décision est conforme à l'avis du Conseil. Mais elle peut très bien ne pas s'en inspirer et le fournisseur ne serait pas fondé à réclamer sur ce point. D'autre part, il convient de remarquer que, même dans le cas où les justifications du fournisseur ne constituent pas d'empêchements de force majeure, le préfet maritime n'est pas *tenu* d'appliquer la retenue prévue à l'article 63, § 1, alinéa 2. Son pouvoir discrétionnaire a été nettement établi par la circulaire du 18 avril 1872, *B. O.*, p. 104. L'opinion contraire tendrait, du reste, sinon à supprimer, du moins à amoindrir le droit d'appréciation que possèdent les conseils d'administration sur les actes des fournisseurs. La même observation s'applique *à fortiori* aux cas où le fournisseur a encouru la pénalité de l'achat à ses frais et risques. Les mots « *peut décider* » du § 2, alinéa 2 de l'article précité, ne laissent aucun doute à cet égard.

Si les retards excèdent 50 jours, ou si la fourniture est liquidable à Paris (C. 21 mars 1879, *B. O.*, p. 525), le ministre seul statue sur la proposition du Conseil d'administration. Il accorde, s'il le juge convenable, un délai supplémentaire sans pénalité [1] ou prononce une des peines suivantes : réduction d'un dixième sur la valeur de la livraison en retard, résiliation du marché avec saisie totale ou partielle du cautionnement, passation d'un marché aux frais et risques du fournisseur défaillant.

[1] Une dépêche du 6 janvier 1891 (*B. r.*, approvisionnements généraux) a rappelé au conseil qu'il ne devait formuler des propositions d'exonération de pénalités que dans des circonstances de force majeure parfaitement justifiées.

Lorsque le ministre a prononcé la réduction du dixième avec concession d'un délai, c'est à lui qu'il appartient d'apprécier les nouveaux retards qui pourraient se produire, quand même ils n'atteindraient pas 50 jours (C. 10 janv. 1876, 23; — dép. 16 mars 1877; — 23 mai 1878, hôpitaux; — 24 av. 1879, solde; — 3 nov. 1879, 7 oct. 1881, approvisionnements généraux). D'une manière générale, d'ailleurs, le ministre seul peut prononcer sur toute question se rattachant aux fournitures qui ont motivé une première décision de sa part.

En dehors de ces retards d'exécution, qui constituent la faute la plus ordinaire des fournisseurs et sont l'objet le plus fréquent des délibérations des Conseils d'administration, l'article 48 leur réserve aussi l'appréciation des retards dans l'enlèvement des livraisons rebutées. Chaque marché prévoit et fixe le délai dans lequel les matières ou objets rebutés doivent être enlevés des établissements de la marine. Si ce délai est dépassé, le fournisseur est passible, par jour de retard, d'une retenue de 1/2 p. 100 de la valeur des matières ou objets. Mais les Conseils ne doivent pas oublier que la disposition de cet article est surtout comminatoire, et que le préfet maritime ne doit l'appliquer que lorsqu'on se trouve en présence d'un mauvais vouloir évident (D. 5 mars 1863, approvisionnements généraux, Brest).

Dans le cas de double rebut d'une livraison, l'exécution du service est non seulement retardée, mais compromise. Aussi la pénalité encourue par les fournisseurs est-elle plus grave : le préfet maritime, en Conseil d'administration, décide qu'il sera procédé à l'achat, à leurs frais et risques, des quantités dues, ou propose au ministre la résiliation du marché avec saisie de tout ou partie du cautionnement (art. 50).

Le refus pur et simple d'exécution du contrat, prévu par l'article 65 des conditions générales, rend le fournisseur passible des mêmes pénalités (64, § 3). Mais il appartient au ministre de les prononcer, après avis du Conseil d'administration. Nous n'avons énuméré que les cas où l'intervention du Conseil est FORMELLEMENT prévue par les conditions générales de 1870. Mais, dans la pratique, l'application des articles 68, 69 et 71, qui édictent les peines dont les fournisseurs sont passibles, par suite de négligences coupables, de délits ou de fraudes, comporte toujours l'avis préalable du Conseil d'administra-

tion. La jurisprudence des ports, conforme du reste à celle du ministre, soumet aux délibérations du Conseil tout ce qui touche aux questions de pénalités, et, à cet égard, la circulaire du 28 avril 1882, *B. O.*, p. 570, ne fait aucune distinction entre les marchés réguliers et les achats sur facture.

Aux termes de l'article 15 des conditions générales, les contestations entre la marine et le fournisseur sont jugées administrativement, c'est-à-dire au premier degré par le ministre et au second degré par le Conseil d'État. Mais les demandes et réclamations des fournisseurs sont toujours examinées, avant la décision du ministre, dans le port où le marché est exécuté. A notre avis, cet article aurait dû consacrer l'intervention obligatoire du Conseil dans toutes les affaires contentieuses, afin de donner à l'avis exprimé par le port un caractère d'impartialité et d'indépendance qui peut sembler lui faire défaut quand il émane de l'administration seule. Cette observation s'applique notamment aux recours des fournisseurs contre la décision du préfet maritime maintenant les rebuts des livraisons. Nous inclinerions même à penser que la décision primitive du préfet devrait être prise, le Conseil entendu, ainsi que nous l'avons vu pratiquer sous le régime des ordonnances de 1765 et 1828.

L'avis du Conseil ne devant porter aucune atteinte au pouvoir de décision du préfet maritime, nous ne voyons pas quel inconvénient résulterait de cette mesure. La décision du préfet ne pourrait qu'y gagner en autorité vis-à-vis des fournisseurs, et ceux-ci y trouveraient une garantie de plus à la sauvegarde de leurs intérêts. Il convient de remarquer que, dans la pratique, le ministre prescrit toujours de soumettre à l'examen du Conseil toutes les affaires présentant un caractère contentieux, et que sa décision mentionne la délibération qui est intervenue. De nombreuses dépêches consacrent chaque année cette jurisprudence ; mais un texte précis n'en serait pas moins désirable.

Au cours de l'exécution des marchés, le préfet maritime est aussi appelé à statuer sur certaines demandes des fournisseurs qui, en cas de rejet, ne comportent pas de recours contentieux à l'autorité supérieure.

Dans deux cas déterminés, cette juridiction gracieuse du préfet maritime s'exerce avec le concours du conseil d'administration : 1° lorsque les fournisseurs demandent des délais supplémentaires de

livraisons (art. 37); 2° lorsqu'ayant fait appel au ministre contre la décision préfectorale qui a confirmé le rebut de leurs livraisons, ils demandent l'ajournement provisoire du remplacement (art. 57). Toutefois, ainsi que nous avons eu occasion de le dire, si le fournisseur qui demande des délais supplémentaires de livraison a déjà été frappé d'une pénalité par le ministre, c'est à ce dernier que la décision doit être réservée.

Il nous reste à dire un mot de la procédure suivie pour la présentation au Conseil d'administration des affaires se rattachant à l'exécution des marchés. Elles font l'objet d'un rapport établi par le chet de détail compétent (commissaire aux approvisionnements, aux subsistances ou aux travaux) et visé par le commissaire général. Ce rapport porte le nom générique de *Situation de fourniture*. La première partie présente l'indication détaillée du marché et de la commande en cause, des jours de retard constatés, des retenues à appliquer, etc. La seconde partie est destinée à l'exposé sommaire de l'affaire, terminé par les propositions de l'administration. Le mémoire justificatif du fournisseur, établi sur papier timbré, s'il en est produit un, les avis du service technique ou du service de la surveillance industrielle, s'il y a lieu, accompagnent le rapport. Régulièrement, l'avis du Conseil devrait être consigné sur la situation de fourniture dans la partie réservée à cet usage. A Brest, en vue d'activer la transmission de ce document au ministre, des extraits de délibération prévoyant tous les cas de retard sont préparés d'avance d'après un modèle type, de façon à n'avoir plus qu'à y faire figurer les renseignements propres à chaque affaire. Par suite, chaque situation de fourniture est accompagnée d'un extrait de la délibération du Conseil. Chaque affaire faisait autrefois l'objet d'une situation de fourniture distincte. Mais diverses circulaires ont apporté des modifications ou des simplifications à cette manière de faire.

Une circulaire du 4 octobre 1881 (*B. O.*, p. 720) a prescrit de ne plus transmettre au ministre les situations de fournitures comportant concession de délais, mais simplement un avis faisant connaître la durée des délais accordés. Mais elle maintenait l'obligation de fournir une situation spéciale pour l'exonération ou l'application de pénalités prononcées par les autorités locales, afin de constituer les dossiers des fournisseurs et d'établir la jurisprudence en matière de fournitures. Par une circulaire du 4 février 1888 (approvision-

nements généraux, constructions navales, subsistances, etc.), le ministre a autorisé l'établissement de situations de fournitures collectives pour les livraisons effectuées en première introduction avec des retards n'excédant pas cinq jours, à l'égard desquelles il n'aurait pas été appelé à statuer lui-même antérieurement, et au sujet desquelles le préfet maritime, statuant en Conseil d'administration, aurait cru devoir exonérer le fournisseur des pénalités prévues à l'article 63 des conditions générales.

Cette mesure ne doit pas avoir pour effet d'entraîner, dans toutes les circonstances, l'admission sans pénalitées de matières et objets introduits avec des retards n'excédant pas 5 jours [1]. S'il en était autrement, la disposition nouvelle équivaudrait à une prolongation de cinq jours de délais. Telle n'a pas été la pensée du ministre qui désire, au contraire, que les propositions formulées par l'administration locale dans les situations collectives soient examinées par les Conseils d'administration avec autant de soin que celles faisant l'objet de situations particulières, les préfets maritimes ne devant exonérer les fournisseurs des pénalités encourues, quelque minime que soit la durée du retard, que dans le cas où certaines circonstances sont de nature à leur concilier l'indulgence de l'administration. (Dépêche du 10 février 1888, approvisionnements généraux.)

Enfin, une circulaire du 15 juin 1889 (approvisionnements généraux, constructions navales, subsistances, hôpitaux) a admis les situations collectives pour toutes les livraisons des marchés ressortissant à un même bureau du ministère et à l'égard desquelles le préfet maritime, statuant en Conseil, aura cru devoir appliquer la retenue de 0 fr. 20 par 100 francs et par jour de retard. Toutefois, une situation spéciale doit être établie chaque fois que le fournisseur présente des motifs d'excuse ou que l'affaire donne lieu à une discussion au sein du Conseil.

De même, il y a lieu à situation particulière :

1° Pour chaque fourniture effectuée avec un retard de plus de 5 jours et n'excédant pas 50 à l'égard de laquelle le préfet maritime aura prononcé l'exonération;

[1] Une dépêche du 15 février 1889 (*B. r.*, approvisionnements généraux) a fait observer au Conseil d'administration que le peu d'importance des retenues à opérer ne suffisait pas pour justifier l'exonération.

2° Pour chaque fourniture devant donner lieu à décision du ministre.

Une dépêche du 11 juillet 1891 (approvisionnements généraux, constructions navales), a rappelé que les situations collectives ne devaient se référer qu'à des marchés ressortissant tous à la même direction et au même bureau, et une dépêche du 29 août 1891 (approvisionnements généraux) a prescrit de faire usage pour les situations de l'imprimé n° 3615, en modifiant simplement les en-têtes de quelques-unes des colonnes[1].

Bien que, pour les entreprises qui relèvent du service des travaux hydrauliques, les conditions générales du 1er juillet 1884 n'aient pas mentionné d'une façon expresse l'intervention du Conseil, celle-ci n'en est pas moins obligatoire pour tout ce qui se rapporte à la passation de leurs marchés.

L'article 105 de l'ordonnance du 14 juin 1844 ne fait, en effet, aucune distinction entre les marchés de fournitures et les marchés d'entreprises. Et si les conditions générales de 1884, comme celles de 1857, ont eu pour but d'assurer aux entrepreneurs de la marine les mêmes règles que celles en vigueur dans le service des ponts et chaussées, il ne s'ensuit pas que le fonctionnement du service administratif des arsenaux doive, pour cela, en être modifié.

Le Conseil d'administration doit donc connaître des engagements des entrepreneurs comme de ceux des fournisseurs, car son intervention ne saurait être considérée comme portant atteinte aux bases légales des marchés de travaux publics.

Dans cet ordre d'idées, une dépêche du 27 janvier 1891 (Br. T. H.) a prescrit de soumettre au visa du commissaire aux travaux et à l'examen du Conseil d'administration les bordereaux de prix supplémentaires qui doivent être arrêtés entre l'entrepreneur et les ingénieurs. Une dépêche du 20 février 1891 (même timbre Brest) a prescrit les mêmes formalités en ce qui concerne les rapports que les ingénieurs doivent adresser au ministre, lorsqu'il y a lieu à augmentation de l'entreprise par rapport au montant des adjudications. (Circulaire du 11 septembre 1890, *B. O.*, p. 342.)

Enfin, de nombreuses dépêches ont rappelé l'obligation de sou-

[1] V. dépêches 11 juillet et 29 août 1891 (Brest, Approvis. généraux) adressant des observations au sujet de certaines situations de fournitures.

mettre au Conseil les cahiers des charges, projets de traités, etc., intéressant le service des travaux hydrauliques.

On remarquera que le ministre a seul qualité pour approuver les marchés d'entreprises, car les conditions générales de 1884 ne prévoient pas l'approbation par le préfet maritime en ce qui concerne ceux dont l'importance n'excède pas 10,000 francs[1]. Aux termes de l'article 6, le préfet peut seulement, lorsqu'il y a urgence et sur l'avis conforme du Conseil, rendre exécutoires, pour un temps limité, les marchés d'entretien.

Au cours de l'exécution des marchés de travaux, aucune disposition formelle ne pouvait être invoquée, jusqu'à ces derniers temps, pour soumettre au Conseil d'administration les questions de retards ou de délais supplémentaires. Les conditions générales des travaux hydrauliques ne donnaient même aucune indication à ce sujet. Une dépêche du 30 avril 1890, adressée au port de Cherbourg et communiquée ensuite à tous les ports (Brest, 9 mai 1890, T. H.), a fixé la règle à suivre dans les cas de l'espèce, et consacré la compétence du Conseil d'administration. Désormais, les demandes de délais supplémentaires et les retards d'exécution doivent faire l'objet de situations d'entreprises dressées par le commissaire aux travaux et soumises au Conseil d'administration par les soins du commissaire général. La dépêche précitée n'indiquait pas à qui il appartient de statuer. Mais une dépêche du 24 janvier 1891 a comblé cette lacune, en prescrivant de soumettre à l'approbation ministérielle toutes les situations d'entreprises en retard. C'est seulement dans le cas de l'application des mesures coercitives prévues par l'article 35 des conditions générales (mise en régie de l'entreprise) qu'il appartient au préfet maritime de prendre la décision, à charge d'en rendre immédiatement compte au ministre. Les termes généraux de la dépêche du 24 janvier permettent de conclure que, dorénavant, le Conseil doit être consulté sur l'application de la mise en régie. Pour le préfet maritime qui prend une décision aussi grave, comme pour l'entrepreneur qui en est l'objet, l'examen par le Conseil d'administration des difficultés qui la motivent constituerait, en tout cas, une garantie précieuse à tous les points de vue.

Nous ne pouvons du reste que répéter, pour les contestations des

[1] Une dépêche (Brest, 24 nov. 1891, Trav. hydrauliques) confirme ce principe.

marchés d'entreprises des travaux hydrauliques, ce que nous avons dit plus haut pour les marchés de fournitures. Comme avant de porter leurs réclamations devant le Conseil de préfecture, juge en premier ressort du contentieux des marchés de travaux publics (art. 4, loi du 28 pluviôse an VIII), les entrepreneurs sont tenus de les soumettre au ministre par l'intermédiaire du préfet maritime (art. 51 des conditions de 1884), nous pensons que l'avis de ce dernier, formulé en Conseil d'administration, ne ferait qu'acquérir plus de force et d'autorité auprès de la juridiction administrative appelée à en connaître.

§ II. — *Administration et contrôle du matériel.* — Nous avons vu que les prévisions d'achat de matériel étaient examinées annuellement par le Conseil d'administration. Ce contrôle, qu'il exerça ainsi au début de l'approvisionnement de l'arsenal, il le poursuit d'une façon régulière et périodique en examinant, tous les trois mois et pour un huitième du matériel de chaque groupe comptable, la cause des excédents notables qui ont pu être constatés par le commissaire général, ainsi que celle des déficits qui entament la réserve de guerre (V. art. 21 du D. du 23 nov. 1887, et Circ. du 31 décembre 1887, p. 665, donnant le modèle de l'état soumis au Conseil). Chaque année, il examine aussi, dans le courant du deuxième trimestre, la situation du matériel réformé, et consigne ses observations au sujet de son utilisation sur des états de même forme que les états trimestriels des excédents (Circ. 23 octobre 1888, *B. O.*, p. 479; 15 juin 1889, *B. O.*, p. 113. La responsabilité des fonctionnaires auxquels les excédents ou les déficits d'ordre administratif peuvent être imputés est donc appréciée au premier degré par le Conseil. Mais là ne s'arrête pas son rôle : l'appréciation des excédents ou déficits d'*ordre comptable*, lui est également déférée[1]. On sait que l'intégrité de la fortune matérielle de l'État n'est pas seulement protégée par le cautionnement de ses détenteurs ou par le mécanisme artificiel des écritures, et que la vérification des existants réels constitue le contrôle le plus efficace de la comptabilité-matières. Cette vérification, qui porte le nom de *recensement*, s'exerce, d'une façon continue, dans les arsenaux (art. 20 et 40

[1] V. Circ. du 26 août 1891 (Approvis. généraux) prescrivant de motiver les demandes tendant à conserver les objets en excédent.

du D. du 30 nov. 1857, 375 et s. Instruction générale du 8 nov. 1889). Elle se traduit soit par une déclaration de conformiié des écritures et de l'existant, soit par une déclaration d'excédents ou de déficits signée de l'officier recenseur dont le rapport et le procès-verbal, s'il y a lieu d'en établir un [1], sont soumis au Conseil. Toutes les fois que les résultats sont de nature à engager la responsabilité du comptable ou de son préposé, le Conseil émet un avis sur la question de responsabilité.

Il ne doit pas se borner à se référer aux conclusions du rapport de l'officier recenseur, mais exprimer son avis sur les faits soumis à son examen et formuler, en termes précis, les propositions à l'égard des responsabilités encourues. (Circ. 8 juillet 1879, *B. O.*, p. 15.)

Un extrait de la délibération du Conseil, accompagné des documents indiqués ci-dessus et de tous autres qui seraient nécessaires, est adressé sous le timbre de la direction de la comptabilité générale (comptabilité des matières), au ministre qui statue (384). La formalité de l'intervention du Conseil ne peut être éludée, car les articles 162 et 344 de l'instruction du 8 novembre 1889 mentionnent que les excédents doivent être justifiés et les déficits admis en compte à l'aide du procès-verbal de l'officier recenseur, revêtu du visa du Conseil d'administration, sous la certification du président et du secrétaire. Les recensements ne portent pas seulement sur les denrées, matières et objets en approvisionnement. Le matériel et le mobilier en service, ainsi que les objets remis dans les ateliers, subissent aussi ce contrôle. Pour ces derniers notamment, l'opération a lieu, toutes les fois que des différences sont reconnues entre les existants réels et les écritures (137), et d'une façon périodique le 31 décembre de chaque année (140). En même temps que le Conseil émet un avis sur les résultats de ce recensement et les responsabilités encourues, il examine le rapport du commissaire aux travaux sur la situation des dépôts des objets à réparer (art. 140, 141). Ceux-ci ne doivent pas séjourner dans les ateliers sans une raison sérieuse dont les

[1] Lors même que l'opération n'a fait ressortir ni excédent, ni déficit, le rapport de l'officier recenseur doit être examiné en Conseil et transmis au ministre avec un extrait de délibération (Circ. du 8 mars 1889, *B. O.*, p. 475 ; art. 384, Instruction du 8 nov. 1889) ; seulement, dans ce cas-là, le procès-verbal contenant l'énumération des articles recensés n'est pas produit (Circ. du 30 nov. 1888).

directeurs sont tenus de justifier (circulaire du 12 décembre 1884, p. 1038).

Lorsqu'une circonstance de force majeure a occasionné la perte de matières, de denrées ou d'objets en approvisionnement en dépôt ou en réparation dans un magasin, dans un atelier, etc., le fait et l'importance de la perte sont constatés, suivant le cas, soit par le commissaire rapporteur du tribunal maritime, soit par une commission nommée par le préfet maritime. Le procès-verbal qui est dressé est soumis au Conseil et transmis par lui au ministre avec un extrait de sa délibération. Le comptable n'est déchargé que par une expédition dudit procès-verbal revêtue du visa du Conseil (139, 299, 301). Cette garantie de l'intervention du Conseil dans les faits qui engagent la responsabilité des comptables préside également à la justification des condamnations des objets de matériel en approvisionnement ou provenant de remises, soit qu'il y ait lieu de les détruire, de les démolir, de les déclasser ou de les remettre aux domaines pour être vendus au profit du Trésor. Dans tous ces cas-là, le procès-verbal de la commission qui a constaté l'état des objets et proposé le parti à prendre à leur égard est soumis à l'examen du Conseil avant d'être adressé au ministre. Parfois même, si la destruction, la démolition ou la vente est rendue urgente par des raisons d'hygiène ou par la nécessité d'employer immédiatement certains produits, le préfet maritime, le Conseil entendu, approuve les propositions de la commission (art. 328 et s., 340, 341, circ. du 28 nov. 1849).

Enfin, la gestion des comptables du matériel et des vivres à bord des bâtiments de l'État est déférée à la sanction du Conseil d'administration en même temps que celle des Conseils d'administration ou commandants comptables pour la solde, l'habillement et les dépenses d'outre-mer (110, ordonnance du 14 juin 1844; 599, 600, 631, 632, 674, instruction du 8 nov. 1889; 104, inst. 20 déc. 1880; 574, § 6, décret du 29 septembre 1886). A cet effet, les rapports des commissaires aux armements, aux travaux et aux subsistances, et ceux de la commission d'apurement sont soumis au Conseil qui, en formulant son avis au sujet des conclusions de la commission, doit faire des propositions au ministre sur la quotité de la retenue à opérer sur la solde des comptables auxquels il y aurait lieu d'imputer des déficits de denrées ou de matériel (circ. du 28 février

1889, *B. O*, p. 374). Ces propositions, établies en conformité de l'article 317 du décret du 29 septembre 1886, doivent être basées sur la nature et l'importance des déficits, sur les circonstances atténuantes ou aggravantes de la gestion; enfin sur les charges de famille de l'intéressé et sur la nature de son lien au service. Une circulaire manuscrite du 24 juin 1867 (services administratifs : solde) a consacré d'une façon formelle le droit et le devoir pour le Conseil de proposer le blâme ou les éloges, suivant le cas, pour les comptables des bâtiments.

A ce pouvoir d'appréciation s'ajoute régulièrement celui d'appuyer ou de rejeter les propositions de gratifications formulées par la commission d'apurement en faveur des magasiniers, commis aux vivres et distributeurs.

C'est dans le même ordre d'idées que le Conseil est appelé à sanctionner par sa délibération la décision du préfet maritime accordant aux armuriers une gratification pour l'entretien des armes portatives à bord (34, règlement 21 mars 1865; circ. 3 mai 1877, *B. O.*, p. 572; 12 D., 27 janvier 1881, *B. O.*, p. 328; circ. 25 nov. 1881, *B. O.*, p. 1035; 16 janvier 1883, *B. O.*, p. 65; 28 février 1882, p. 236), ou à motiver celle du ministre concédant à ces agents le supplément spécial qui leur est dû pour l'entretien des culasses ou le réduisant pour défaut de soins (R. 13 août 1869, *B. O.*, p. 98; circ. 3 mai 1877, *B. O.*, p. 572; 27 mars 1880, 531; art. 9 de la première annexe du règlement du 8 avril 1862 et 11 de la deuxième annexe).

Ce n'est pas seulement la gestion des comptables du matériel à bord qui est soumise au Conseil. Les directeurs de travaux doivent aussi lui soumettre les comptes de leurs opérations.

Tout d'abord, leurs plans, projets et devis, qu'il s'agisse de constructions navales, de travaux hydrauliques, d'ouvrages d'artillerie ou d'autres, sont examinés par le Conseil avant d'être transmis au ministre (art. 108 de l'ordonnance de 1844 rappelé par circulaire du 28 mars 1887, *B. O.*, p. 319). L'article 850 de l'instruction du 8 novembre 1889 a reproduit ces dispositions qui comportent cependant une réserve en ce qui concerne les travaux neufs de constructions navales. D'ordinaire, les projets de navires, établis par les ingénieurs, sont soumis au Conseil des travaux et à l'inspection générale du génie maritime. Quelques-uns sont complètement écartés,

d'autres ne sont souvent acceptés qu'avec des modifications et renvoyés dans ce but à leurs auteurs. C'est quelquefois après des changements importants qu'ils sont définitivement approuvés. Dans ces conditions, un examen fait par le Conseil d'administration du port, lorsque le projet est transmis pour la première fois à Paris, n'aurait, la plupart du temps, aucun intérêt, ce projet pouvant ou n'être pas accepté ou être remanié profondément. Une dépêche du 30 janvier 1888 (constructions navales) a décidé, par suite, que les Conseils d'administration ne seraient saisis de l'examen des devis de dépenses de constructions neuves qu'après l'approbation définitive des plans des bâtiments.

On doit se contenter de fournir, à l'appui du premier projet, un devis sommaire de dépenses, et le devis définitif n'est à établir que lorsque les plans ont été absolument arrêtés. Ce devis définitif est alors soumis directement au Conseil et transmis au ministre avec un extrait de sa délibération. Les prescriptions de la dépêche précitée du 30 janvier 1888 nous semblent devoir être étendues à toutes les constructions et notamment à celles du service des travaux hydrauliques. Il est, en effet, plus rationnel de n'appeler les Conseils d'administration à délibérer sur des devis de dépenses que lorsque le ministre a approuvé les plans ou projets qui s'y rapportent.

Après avoir examiné et discuté les prévisions de dépenses des travaux à entreprendre dans l'arsenal, le Conseil doit examiner le compte général qui en est fourni au ministre.

L'article 72 de l'ordonnance, en ce qui concerne l'état des dépenses qu'a occasionnées, tant en matières qu'en main-d'œuvre, chaque construction navale ou autre, et l'article 109, en ce qui concerne les comptes annuels de consommation et d'application de matières et de main-d'œuvre, lui confèrent cette attribution.

Quoique l'article 921 de l'instruction du 8 novembre 1889 se réfère à l'article précité, il est peut-être regrettable que le Conseil d'administration n'ait pas reçu mission, d'une façon plus formelle, d'apprécier, au point de vue économique, les résultats accusés par les comptes de travaux. Le décret du 6 septembre 1888 aurait dû consacrer à nouveau les dispositions de l'ordonnance de 1844 sur ce point. Dans la pratique, elles sont, en effet, perdues de vue trop souvent. Cependant l'article 13 de l'arrêté du 31 mars 1890, *B. O.*, p. 351, a rappelé, pour le compte annuel des hôpitaux, l'intervention

obligatoire du Conseil d'administration ; et chaque année, conformément aux prescriptions de la circulaire du 13 décembre 1869, il revêt de son attache le compte rendu des dépenses du service des travaux hydrauliques.

A Brest, spécialement, en exécution de la dépêche du 16 mai 1842, le compte de la gestion de buanderie de l'anse Saupin est soumis à l'examen du Conseil du port [1].

Pour terminer l'énumération des attributions du Conseil au point de vue du contrôle supérieur du matériel de la marine, nous rappellerons qu'il détermine, d'après le rapport de la commission spéciale présidée par le major de la flotte, s'il y a lieu d'exercer des reprises sur les commandants des bâtiments qui ont fait exécuter des installations contraires au règlement ou changé celles constatées avant le départ (art. 111 de l'ordonnance) ; qu'aucun changement dans l'affectation ou dans la distribution intérieure des édifices ne peut être fait, sans qu'il ait exprimé son avis à ce sujet (art. 57 de l'ordonnance) ; enfin, qu'il arrête, chaque année, l'état général des feux servant de base aux délivrances de combustible et de luminaire aux hôtels, bureaux, etc. (Règlement du 19 juillet 1848, *B. O.*, p. 70, modifié par l'arrêté ministériel du 27 mars 1851, *B. O.*, p. 277 ; art. 304, instruction 8 nov. 1889.)

§ III. — *Administration du personnel ouvrier.* — Le conseil intervient dans l'admission du personnel ouvrier, dans la fixation de ses salaires, dans la concession de ses avancements en grade et en solde, enfin dans son admission aux Écoles de maistrance.

a) *Admission dans l'arsenal.* — Les admissions dans le personnel ouvrier sont prononcées par les directeurs ou chefs de service compétents. Mais ces admissions n'ont lieu que dans la limite des besoins du service, laquelle est fixée en conseil d'administration par le préfet maritime. A cet effet, les directeurs et chefs de service lui remettent, à la fin de chaque mois, une note sommaire de leurs

[1] Ce compte, établi en double expédition, comprend, ainsi que l'a prescrit une dépêche du 28 septembre 1888, un état évalué des travaux effectués pour la marine et un relevé des dépenses de toute nature faites pour la buanderie, présentant la comparaison avec l'année précédente. Le prix de revient du blanchissage de chaque morceau de linge résulte de ce travail et permet d'apprécier si la buanderie est un établissement géré économiquement.

besoins en ouvriers de diverses professions pour les travaux à exécuter dans le mois suivant. La délibération du conseil, par laquelle le préfet en règle le nombre, est communiquée, par copies, aux chefs de service intéressés, au commissaire général et à l'inspecteur en chef pour en surveiller l'exécution (art. 10 du décret du 9 août 1883; art. 14 et 67 de l'ordonnance de 1844 rappelés par la circulaire du 23 juillet 1847 (à sa date A. M.).

Les admissions d'apprentis sont également du ressort direct de chaque directeur. Mais leur chiffre proportionnel est fixé, chaque année, par le préfet maritime, en Conseil d'administration, d'après les propositions des chefs de service. Ce chiffre ne peut dépasser 10 p. 100 de l'effectif des ouvriers et chefs ouvriers réunis (Art. 5, § 7, décret du 9 août 1883).

b) *Avancement.* — Sauf pour les emplois de contremaître et de chef contremaître, auxquels il peut être pourvu dans le mois qui suit la vacance, et à moins d'exceptions particulières autorisées par le ministre, les avancements en grade et en solde ont lieu une seule fois par an pour compter du 1er janvier. Les propositions sont faites par les chefs de service au Conseil d'administration qui STATUE à leur égard, en se renfermant dans les limites prescrites par les articles 1, 3 et 17 du décret du 9 août 1883 (art. 21 et 22 du décret précité, art. 112, § 2 de l'ordonnance de 1844). Ces limites peuvent se résumer ainsi : la proportion des chefs ouvriers par rapport à l'effectif de la 2e catégorie, ne doit pas excéder 6 1/2 p. 100; l'ouvrier proposé pour le grade de chef ouvrier doit être de 1re classe; sa solde après avancement ne doit pas être inférieure à la solde minima de chef ouvrier. L'avancement en solde qu'il peut être nécessaire de lui concéder à cet effet doit pouvoir se concilier avec la solde moyenne fixée par le ministre pour l'ensemble de la 2e catégorie. On remarquera que, pour l'avancement du personnel ouvrier, le Conseil n'émet pas un avis, mais qu'il prend une véritable *décision* sans aucune restriction de grade ou de classe pour le personnel auquel elle s'applique[1]. Une dépêche du 19 janvier 1888 (Br. Cons.

[1] L'article 112 de l'ordonnance de 1844 réservait aussi au conseil les propositions d'admission et d'avancement des maîtres entretenus. L'article 4 du décret du 17 mars 1856 et l'article 3 du décret du 10 août 1868 reproduisaient à peu près les mêmes dispositions. Le décret du 12 mai 1880 et le rapport précédant ce décret ont supprimé l'intervention du Conseil.

nav.) a rappelé que le ministre n'avait pas à intervenir et n'intervenait jamais dans les nominations des chefs ouvriers qui appartiennent exclusivement au Conseil d'administration. Toutefois, lorsqu'il s'agit d'appeler aux fonctions de contremaître des hommes dépassant l'âge de 50 ans, le ministre tient à être préalablement consulté sur les raisons qui motivent des choix de ce genre (Circ. 24 nov. 1880, Const. nav.). Dans ces cas-là, il y a lieu, par suite, de transmettre au ministre, avec un extrait de la délibération du Conseil, les propositions du chef de service compétent.

c) *Fixation des salaires.* — Ce sont les directeurs qui fixent les salaires des ouvriers à leur admission et après une épreuve de 15 jours. Mais nous avons vu que le Conseil statuait sur les avancements en solde. La distribution de ces avancements est basée sur les moyennes de solde que le ministre fixe chaque année d'après les propositions des chefs de service qui sont soumises à l'examen du Conseil et transmises à Paris le 30 octobre au plus tard (Art. 17 et 23). Les travaux à la tâche sont payés d'après des tarifs approuvés par le ministre après examen du Conseil, conformément à l'article 108 de l'ordonnance du 14 juin 1844. Ceux qu'il y a lieu de renouveler doivent être accompagnés d'une note faisant ressortir le bénéfice qu'ils ont procuré à l'association, le prix de la journée moyenne et les changements qu'apportent aux anciens tarifs les modifications proposées (Art. 70 de l'ordonnance).

La solde de tous les agents du personnel ouvrier peut être réduite temporairement ou définitivement par les chefs de service, pour négligence, incapacité, inconduite ou faute contre la discipline, sous la réserve de l'approbation du préfet maritime, en ce qui concerne les agents pour lesquels la réduction opérée entraînerait la déchéance du grade. Les chefs de service peuvent faire emploi immédiat des fonds ainsi devenus disponibles pour accroître temporairement ou définitivement les soldes de ceux qui auraient mérité une récompense. Seulement, tous les trois mois, ils doivent faire connaître au Conseil les modifications de solde qu'ils ont ainsi prononcées[1] (art. 24 du D. du 9 août 1883).

[1] Chaque année, le ministre prescrit de soumettre au Conseil d'administration la répartition de la dotation qu'il alloue au port pour les gratifications et secours du personnel ouvrier. La répartition est faite par la Commission aux travaux d'après les propositions de chaque chef de service et en tenant compte de leurs besoins prévus. C'est la délibération du Conseil qui valide le projet de répartition.

d) Admission aux Écoles de maistrance. — Le Conseil d'administration apprécie, d'après le classement des sujets présentés et des besoins du service, le chiffre d'élèves qu'il y a lieu d'admettre aux écoles de maistrance instituées dans chaque port pour développer l'instruction théorique d'un certain nombre d'ouvriers, ainsi qu'à l'École supérieure de maistrance établie à Brest pour compléter l'instruction des meilleurs élèves sortis des écoles précédentes.

Il *arrête* la liste définitive d'admission des élèves des écoles de maistrance, et soumet à l'approbation du ministre celle des élèves de l'École supérieure (art. 7 et 18 du D. du 2 juillet 1881, *B. O.*, p. 343). Ajoutons que le renvoi de l'arsenal des anciens élèves titulaires d'une prime journalière ne peut être prononcé par mesure de discipline que par le préfet maritime, le Conseil d'administration entendu (art. 6, D. 12 juin 1877, *B. O.*, p. 976).

§ 4. — *Pensions.* — Aux termes de l'article 8 de l'ordonnance du 26 janvier 1832, « toute demande de pension pour cause de blessure ou infirmité faite par un individu appartenant à un corps « organisé militairement doit être instruite par le Conseil d'administration du corps. Dans le cas où le réclamant ne ferait pas « partie d'un corps militaire, le Conseil d'administration du port « est chargé de faire cette instruction ».

Ces dispositions ont été étendues par la circulaire du 31 décembre 1832 (*B. O.* r., p. 144) aux demandes de pension pour ancienneté de services. En sorte que, pour toutes les catégories du personnel entretenu militaire ou civil, de même que pour les veuves et orphelins de ce personnel, c'est le Conseil d'administration du port qui est chargé réglementairement d'établir les propositions de pension. Mais, dans la pratique, l'instruction de la demande est spécialement faite par le chef de service sous les ordres duquel l'intéressé se trouvait placé, et le Conseil se borne à arrêter le mémoire de proposition. Toutefois, son droit d'intervention n'en reste pas moins absolu, et lorsque le mémoire lui est transmis avec toutes les pièces à l'appui, s'il y reconnaît des irrégularités ou des erreurs, il a évidemment qualité pour en provoquer le redressement, avant de le revêtir de son attache.

Dans le cas d'infirmités ou de blessures motivant une demande d'admission à la retraite, le Conseil est appelé à jouer un rôle plus

important. Comme il s'agit alors d'accorder une pension en dehors des conditions ordinaires d'âge et de services qui confèrent des droits absolus à rémunération, il y a lieu de prendre toutes les garanties pour que des complaisances coupables ne fassent pas trop bon marché des intérêts de l'État. L'examen des blessures et des infirmités a donc lieu pour ce motif en présence du Conseil d'administration et du commissaire chargé de la surveillance administrative du corps auquel appartient l'intéressé. Les deux médecins qui sont désignés à cet effet exposent au Conseil la nature des blessures ou infirmités ; la relation existant entre elles et la cause indiquée au certificat d'origine, lui fournissent, en un mot, toutes les justifications du droit à pension (V. Circ. 17 avril 1891, *B. O.*, p. 850, pour les certificats de visite).

Ces diverses constatations sont reproduites dans le procès-verbal de la séance, et le certificat de visite des médecins porte, sous la signature du secrétaire, la preuve de l'accomplissement de toutes les formalités prescrites par l'ordonnance de 1832.

Il est une circonstance où le Conseil d'administration est spécialement appelé à établir le droit à pension des veuves et orphelins : c'est lorsqu'un bâtiment de l'État a péri corps et biens. Dans ce cas-là, dès que la période durant laquelle les règlements permettent d'acquitter sans formalité le payement des délégations s'est écoulée[1], le préfet maritime du port comptable du bâtiment fait rédiger un procès-verbal relatant les dates de départ, de relâche, de dernière rencontre et généralement toutes les indications d'où peut résulter la certitude morale que le bâtiment et son équipage ont péri en mer.

A ce procès-verbal est joint un certificat du commissaire aux armements constatant quels étaient, d'après l'expédition du rôle tenue dans ses bureaux, les officiers, marins et autres présents au moment où le sinistre a eu lieu. Le tout est soumis au Conseil d'administration qui déclare alors s'il y a lieu de dresser des mémoires de proposition de pension en faveur des femmes et enfants desdits officiers et marins. Lorsque la déclaration a été affirmative, les mémoires de proposition sont établis dans les formes ordinaires (Ordonnance du 18 janvier 1839, *B. O.* r., p. 479.

[1] La présomption de perte d'un bâtiment est établie par décision du ministre au terme des délais fixés par les articles 24 du décret du 1er juin 1875 et 270 du décret du 29 septembre 1886.

§ 5. — *Affaires diverses.* — Sous ce titre, nous donnons l'énumération de diverses affaires qui ne peuvent rentrer dans aucune classification générique et qui, accidentellement ou à des époques périodiques, comportent une intervention plus ou moins active du Conseil d'administration :

1° Le Conseil donne son avis sur l'indemnité à allouer, en raison des dépenses qu'ils ont faites, aux officiers chargés d'une mission suspendue ou révoquée par le ministre (art. 111, § 2, de l'ordonnance du 14 juin 1844). L'article 111 du décret du 1er juin 1875 rappelle ces dispositions à l'occasion des avances de traitement de table, et les étend aux cas de dégrèvement par suite de naufrage ou d'accidents de mer. L'article 197 du même décret fait également intervenir le Conseil dans la fixation des indemnités à allouer aux tables pour chaque passager annoncé non embarqué ou manquant le départ du bâtiment ;

2° Le Conseil examine les règlements et tarifs de pilotage proposés par l'administration et les tribunaux de commerce (art. 113, ordonnance de 1844 et art. 41 du décret du 12 décembre 1806). La revision de ces tarifs comporte aussi l'intervention du Conseil;

3° Le Conseil arrête, chaque année, dans la première quinzaine du mois de décembre et transmet, au ministre, les tableaux d'avancement de tout le personnel administratif secondaire (art. 10 du décret du 9 janvier 1889). Les agents de 1re classe, les sous-agents, commis, magasiniers et distributeurs ne peuvent être promus à l'emploi supérieur, ni obtenir un avancement en classe au choix, s'ils ne figurent pas sur ces tableaux qui ne sont valables que pour un an, compté du 1er janvier au 31 décembre.

De ces derniers termes « valables pour un an », il semble résulter qu'à l'expiration de cette période, le tableau d'avancement du personnel administratif secondaire devient caduc de plein droit, et que, par suite, le Conseil, comme les chefs de service qui lui soumettent leurs propositions, a le droit de modifier l'ordre d'inscription de l'ancien tableau. Cependant, le Conseil d'administration de Brest, dans sa séance du 21 décembre 1890, a pris une décision qui infirme sous ce rapport la portée de l'article 10 du décret du 9 janvier 1889. S'inspirant, sans aucun doute, des dispositions de l'article 8 du décret du 21 octobre 1890 relatif à la formation des tableaux d'avancement des officiers des divers corps de la marine, il a décidé que,

sauf les cas graves entraînant radiation, l'agent ou employé inscrit au précédent tableau conserverait son numéro d'inscription l'année suivante.

Cette mesure a, croyons-nous, l'inconvénient de supprimer toute émulation dans l'ensemble du personnel administratif secondaire qui, demeurant convaincu du caractère presque définitif des inscriptions au tableau, ne trouvera plus de stimulant à son zèle et à son activité. Dans ce personnel, où les inscriptions au tableau sont très nombreuses, où, par conséquent, les mêmes agents figurent pendant plusieurs années, il serait dangereux de maintenir sans examen sérieux l'ordre des inscriptions et de ne pas permettre de récompenser par un rang plus avantageux ceux qui se font remarquer par un zèle et un travail plus soutenus.

4° Les gardiens de bureau font également l'objet d'un tableau d'avancement arrêté par le Conseil d'administration dans le courant du mois de décembre (art. 14, § 3 du décret du 8 mai 1872). A cet effet, les chefs de service lui font parvenir leurs propositions à l'époque précitée. Les admissions dans le personnel du gardiennage n'ayant plus lieu que dans les conditions du décret du 11 août 1884, c'est-à-dire parmi les militaires et marins retraités (dép. 16 janv. 1888, corps entretenus), les attributions du Conseil pourront devenir prochainement sans objet en ce qui concerne l'avancement en classe de ce personnel. Mais, par analogie, il aura alors à dresser, en faveur des agents retraités, les propositions d'augmentation d'indemnité prévues au décret précité du 11 août 1883. Le Conseil d'administration à Brest a déjà appliqué à ces propositions spéciales les dispositions de l'article 14 du décret du 8 mai 1872.

5° Le Conseil examine les liquidations des prises faites par les bâtiments de l'État. Aux termes de l'article 16 de l'arrêté des Consuls du 6 germinal an VIII, le Conseil *est exclusivement chargé* des liquidations tant générales que particulières des prises faites par les bâtiments de l'État. Ce n'est qu'en cas de contestations à ce sujet que le ministre doit être appelé à en connaître. Cet article n'a pas été abrogé par le décret du 18 juillet 1854; il est même visé dans les dépêches ministérielles relatives aux liquidations de prises (V. notamment dépêche du 23 janvier 1889. Invalides. Prises du Tonkin). Ce serait donc régulièrement au Conseil d'exécuter et d'arrêter ce travail. Mais il faut tenir compte de ce fait qu'il ne peut

être mené à bonne fin que dans les bureaux de l'administration et que le commissaire aux armements en est spécialement chargé par l'ordonnance du 14 juin 1844 (art. 39). Le Conseil ne fait, par suite, que l'examiner et le soumettre à l'approbation du ministre. Le cas échéant, il interviendrait de la même façon pour les prises faites concurremment par des bâtiments de l'État et des bâtiments de commerce armés en course (art. 18 de l'arrêté du 6 germinal an VIII). Par contre, il n'aurait pas à connaître de la liquidation des prises effectuées par des corsaires seuls qui relèvent des tribunaux de commerce.

6º Le sauvetage des navires coulés près des côtes ou dans les rades et rivières peut donner lieu à des entreprises particulières sur lesquelles le Conseil est appelé à se prononcer conformément à l'instruction du 20 avril 1841 (*B. O.* r., p. 543).

Lorsque des entrepreneurs ont demandé l'autorisation de tenter le sauvetage d'un navire, il y a lieu tout d'abord de faire constater la faculté légale qu'a le département de la marine de passer le traité de concession. Si les propriétaires ou assureurs refusent d'effectuer eux-mêmes le sauvetage, il appartient au commissaire de l'inscription maritime de les mettre en demeure de l'accomplir. S'ils y renoncent, ou s'ils gardent le silence pendant 2 mois, le commissaire général saisit le Conseil d'administration de l'affaire et provoque une délibération motivée tendant à établir que le département est fondé à passer un traité avec les entrepreneurs. La même procédure est suivie si les propriétaires, après avoir manifesté l'intention d'effectuer eux-mêmes le sauvetage, laissent passer un délai de 6 mois sans commencement d'exécution.

Enfin, dans le cas où le navire serait submergé depuis plus de 3 ans, comme aussi dans le cas où les recherches pour trouver les propriétaires sont restées infructueuses, le Conseil est autorisé à prononcer leur déchéance par application de la déclaration royale du 15 juin 1735.

Lorsqu'il a été établi que le département est fondé à passer un traité avec des entrepreneurs, ou que la déchéance des propriétaires a été prononcée par le Conseil, son intervention dans le contrat suit son cours régulier, comme dans tout engagement de la marine avec des fournisseurs ou entrepreneurs ordinaires. Le cahier des charges de l'entreprise est soumis à son approbation par le commissaire.

général, et, après examen des résultats de l'adjudication, il revêt, s'il y a lieu, le traité de son acceptation et le soumet à la sanction ministérielle.

Il ne reste d'ailleurs pas étranger à l'exécution du marché et, si les adjudicataires ne remplissent pas leurs obligations, il peut prononcer à leur égard la peine du simple avertissement ou proposer au ministre la résiliation du contrat avec saisie du cautionnement.

7° L'arrêté ministériel du 29 avril 1890, *B. O.*, p. 469 (article 16 § 2) prescrit de soumettre à l'examen du Conseil la récapitulation générale des délivrances de vivres aux non-rationnaires qui est établie, en fin d'année, par le commissaire aux subsistances.

Cet examen constitue le contrôle local de délivrances qui doivent être réduites au strict nécessaire, les non-rationnaires ayant une solde calculée en vue de leur non-participation aux rations et devant, par suite, pourvoir eux-mêmes à leur subsistance.

L'énumération qui précède est commune aux Conseils d'administration des cinq ports militaires. Mais il existe un certain nombre d'affaires spéciales à quelques-uns d'entre eux. Nous avons déjà vu qu'à Brest, le compte de gestion de la buanderie de l'anse Saupin était soumis à l'examen du Conseil de ce port. Le compte général des recettes et dépenses de l'Asile de la marine[1] et son projet annuel de budget sont déférés à l'approbation du même Conseil, conformément aux articles 13 et 26 du règlement local du 16 mai 1869.

A Rochefort, le Conseil d'administration exerce une haute surveillance sur l'administration de l'hospice des orphelines de la marine, fondé en 1694 et maintenu par lettres patentes du mois de novembre 1779. Il émet un avis sur toutes les délibérations de la Commission administrative de cet établissement, sur le rapport d'ensemble qu'elle adresse annuellement au ministre, sur le compte définitif d'exercice, etc., etc. (Décret du 8 sept. 1849 à sa date, *B. O.* r., p. 235).

Ajoutons, en terminant, que les Conseils d'administration ne peuvent étendre l'objet de leurs délibérations au delà des termes assi-

[1] La salle d'asile de la marine, dont la création proposée par le conseil d'administration de Brest, le 25 mai 1858, fut approuvée le 27 août suivant par le ministre, est destinée à recueillir, pendant le jour, les enfants et orphelins en bas âge des seconds-maîtres, quartiers-maîtres, matelots, sous-officiers et soldats, ainsi que ceux des contremaîtres ouvriers, journaliers et autres agents inférieurs, attachés à la marine ou à l'arsenal.

gnés par les règlements. Mais, par suite du caractère essentiellement consultatif de ces assemblées, le préfet maritime et le ministre ont le droit de leur déférer toutes les questions sur les quelles ils désirent s'éclairer de leur avis. Dans cet ordre d'idées, leurs attributions ne sauraient avoir d'autres limites que celles des autorités qui les consultent.

CONSEILS D'ADMINISTRATION DES PORTS SECONDAIRES ET ÉTABLISSEMENTS HORS DES PORTS

L'institution des Conseils d'administration n'est pas spéciale aux ports militaires. Ce rouage administratif fonctionne également dans les ports secondaires chefs-lieux de sous-arrondissements maritimes, dans les établissements hors des ports et en Algérie. Mais ce n'est pas l'ordonnance du 14 juin 1844 qui en a consacré l'existence et le fonctionnement dans ces centres maritimes. Pour les ports secondaires, c'est l'ordonnance de 1815 (art. 33); pour les établissements hors des ports, le décret du 2 mai 1857 ; et, pour l'Algérie, une décision impériale du 26 juin 1869, *B. O.*, p. 576.

La composition des Conseils d'administration dans les ports secondaires varie suivant le nombre d'officiers attachés au chef-lieu du sous-arrondissement maritime. Dans les ports où il existe un lieutenant de vaisseau directeur des mouvements du port et un ingénieur chargé de la surveillance administrative des travaux confiés à l'industrie, ces deux officiers en font partie avec le sous-commissaire chef des détails administratifs. Il en est ainsi à Bordeaux, au Havre, à Dunkerque, à Nantes et à Marseille. Dans ces trois derniers ports le commissaire de l'Inscription maritime en fait également partie. A Saint-Servan, un agent du commissariat et le sous-commissaire chef des détails administratifs sont les seuls membres du Conseil avec le chef du service de la marine qui, dans tous les arrondissements maritimes, exerce la présidence. Un officier ou un agent du corps du commissariat remplit les fonctions de secrétaire. Il n'existe aucune disposition réglementaire à ce sujet, et la composition des Conseils d'administration des ports secondaires résulte uniquement des ordres particuliers de chaque chef de service. Quant à leurs attributions, elles n'ont été définies dans aucun texte. D'une façon générale, elles se rapprochent de celles des ports militaires,

mais trouvent des limites naturelles dans le cercle restreint des opérations maritimes réservées aux chefs du service de la marine.

La composition du Conseil d'administration à Alger a été fixée comme suit par la décision précitée du 26 juin 1869 :

Le Contre-Amiral, commandant de la marine, *président ;*
Le Chef d'état-major;
Le Chef du service administratif.

Un sous-commissaire y remplit les fonctions de secrétaire.

Tous les actes qui, dans les ports, sont examinés et discutés en Conseil doivent lui être soumis.

Dans les établissements hors des ports, dont l'importance comme usine est considérable, la constitution du Conseil et ses attributions font l'objet d'une réglementation spéciale dans le titre V du décret du 2 mai 1857. Le Conseil y est composé de la manière suivante :

Le Directeur, *président ;*
Le Sous-directeur;
L'Agent chargé des détails administratifs.

Un employé du personnel administratif des Directions de travaux, *secrétaire.*

L'Inspecteur, lorsqu'il y en a un, est tenu d'assister aux séances du Conseil et y a voie représentative. Nous renvoyons au décret précité pour les détails d'exécution du service, en faisant observer seulement que les Conseils d'administration des établissements hors des ports sont comptables et responsables de leur gestion comme les Conseils constitués dans les corps de troupe (art. 95 et suivants). A ce point de vue, ils diffèrent donc sensiblement des Conseils des ports qui n'encourent aucune responsabilité effective dans les circonstances où ils sont appelés à émettre un avis ou à prendre une décision.

Nous sommes arrivé au terme de cette étude. Après avoir cherché les origines du Conseil d'administration dans les ordonnances de 1765 et de 1770, après en avoir étudié le fonctionnement sous le régime de ces deux ordonnances ainsi que durant la période de la Révolution, nous l'avons suivi depuis l'arrêté du 7 floréal an VIII, qui en affermit les bases, jusqu'à l'ordonnance du 14 juin 1844 qui

en règle encore l'organisation. Ainsi qu'on a pu s'en rendre compte, ses attributions n'ont pas sensiblement varié depuis l'ordonnance du 27 décembre 1776. Dans ses grandes lignes, le cadre tracé à cette époque est resté sensiblement le même. Ce résultat n'a pas lieu de surprendre si l'on veut bien remarquer que l'institution embrassait, dès le début, l'ensemble des affaires qui, quel que soit le système d'organisation des ports, représentent les trois termes de leur administration intérieure :

1° Prévisions des besoins ;

2° Exécution des mesures propres à y donner satisfaction;

3° Contrôle de ces mesures.

On n'a donc pas senti, sur ce point, la nécessité de modifications profondes, et parmi les nombreux projets de réorganisation que la marine voit naître pour ainsi dire chaque jour, il n'en existe pas encore qui aient critiqué cette partie du service. Il n'en est pas de même en ce qui concerne la composition du Conseil.

« Des plaintes fréquentes, dit M. Gougeard dans son livre : *Les* « *Arsenaux de la marine*, se sont élevées sur la composition de ce « Conseil et sur le nombre trop élevé de ses membres ; dans l'en- « quête de 1851, des critiques presque unanimes avaient été déjà « formulées dans ce sens. Les délibérations ont toujours porté et « portent encore la trace de l'esprit de contradiction entre les « corps ; c'est le fond même de l'ordonnance de 1844, dès lors on « aurait mauvaise grâce à s'en étonner. Le groupement des opinions « ne se fait pas par corps, mais bien par la nature des fonctions « que chacun des membres exerce. Les quatre directeurs, quoique « de corps différents, forment un groupe compact ; le même fait a « été remarqué partout, dans tous les ports, et cela se produit, on « peut le dire, presque à l'insu des titulaires des emplois. Tant il est « vrai de dire que les intérêts sont essentiellement égoïstes, et que « les vues d'ensemble leur sont absolument étrangères. »

Les critiques que M. Gougeard adressait au groupement des opinions du Conseil ne peuvent être prises en sérieuse considération. Que ce groupement ait lieu par corps ou qu'il dépende de la nature des fonctions que chaque membre exerce, le fait en lui-même ne peut avoir de grandes conséquences. Le Conseil, en effet, est rarement appelé à discuter des questions de principe touchant aux intérêts des corps ou aux fonctions exercées par ses membres. Sa

mission fondamentale est d'émettre un avis sur des faits administratifs d'un ordre journalier dont la décision est soumise au Préfet maritime ou au Ministre. A ce point de vue, le groupement des opinions reste absolument indifférent.

Quant à admettre qu'une coalition d'intérêts privés puisse se faire jour dans une assemblée de ce genre, nous pensons qu'une hypothèse pareille n'est pas à craindre.

On doit avoir assez de confiance dans le caractère élevé de ceux qui la composent pour croire que, dans toutes les circonstances où ils sont appelés à émettre un avis, ils ne s'inspirent que des intérêts généraux du port ou du département.

Cela posé et l'*organisation actuelle des ports étant laissée de côté*, peut-on dire que la composition du Conseil soit sujette à critique? Nous ne le pensons pas. Le Conseil d'administration n'est en définitive, comme il l'a toujours été, que la réunion, sous l'autorité supérieure du préfet maritime, de tous les chefs de service de l'arsenal. Chacun d'eux concourant, en toute indépendance, sous cette autorité, à l'action militaire on administrative du port, doit participer, dans la même mesure, à la délibération. On ne voit pas comment justifier l'exclusion d'un ou plusieurs chefs de service de préférence à d'autres. Sans parler des cas fréquents où les affaires soumises au Conseil concernent plusieurs services, il semble préférable que, dans l'intérêt de l'uniformité de la jurisprudence administrative, tous soient également représentés au Conseil.

Sous l'ordonnance de 1776, la composition du Conseil de marine s'inspirait des mêmes idées, car si les directeurs particuliers n'en faisaient pas partie de droit, c'est parce qu'ils étaient placés, en fait, sous l'autorité du Directeur général de l'arsenal ou de l'intendance et ne pouvaient être considérés comme des chefs de service indépendants. La constitution du Conseil de l'administration, dans le plan de réorganisation des arsenaux de M. Gougeard, procède aussi du même principe. Composé du Préfet maritime, du Major général de la flotte, de l'Ingénieur général et du Commissaire général, il ne serait encore que la réunion, sous la présidence du premier, des trois grands chefs de service restant dans l'arsenal, après la suppression du Major général et la fusion en une seule des trois directions des constructions navales, de l'artillerie et des mouvements du port.

M. Gougeard ajoutait une grande importance à cette modification. « Tous les efforts seraient vains — disait-il — pour assurer à nos « ports un fonctionnement industriel tout au moins acceptable, et y « rétablir l'harmonie entre les pouvoirs si la constitution intime du « Conseil supérieur, sinon son mode de fonctionnement, n'était pro- « fondément modifiée. Dans ce Conseil, dont le nombre des membres « aura été considérablement restreint, au grand bénéfice de la rapi- « dité de l'action, où les coalitions d'intérêt seront devenues impos- « sibles, puisque l'antagonisme que l'ordonnance de 1844 avait « créé aura cessé d'exister, seront débattues les questions de l'ordre « administratif le plus élevé. Sous la haute direction et la présidence « du Préfet maritime, nous en ferons à l'avenir le centre de l'admi- « nistration. C'est là que s'établira, si contre notre attente elle venait « à être troublée, l'harmonie entre les différents pouvoirs. Comme « par le passé, mais dans des conditions de travail infiniment supé- « rieures, c'est là que seront préparés, approuvés et soumis au « Ministre les marchés qui doivent être passés dans le rayon d'ap- « provisionnement du port. C'est encore là que se fera l'entente, « aujourd'hui si troublée entre les services consommateurs et l'ad- « ministration chargée de pourvoir à leurs besoins, et que les de- « mandes d'approvisionnement, eu vue d'un travail déterminé et « prévu, seront soumises, après étude attentive, à l'administration « supérieure ».

Nous pensons que les changements apportés à la constitution du Conseil seraient restés sans influence sur les résultats qu'en attendait M. Gougeard pour l'action maritime, et que si celle-ci, après l'adoption des réformes proposées par l'ancien ministre de la marine, était devenue plus économique et plus productive, elle l'aurait dû uniquement à la simplification qu'il réalisait dans les rouages de l'arsenal, la plus heureuse et la plus pratique à notre avis qui ait été exposée jusqu'à ce jour. Mais, tout en acceptant le plan de ces réformes, nous croyons devoir faire des réserves en ce qui concerne le rôle réservé au Conseil d'administration. Ce rôle ne saurait être élargi dans les conditions définies plus haut. Qu'il subsiste avec sa dénomination actuelle ou qu'il devienne le conseil du port pour ne pas être confondu avec les conseils responsables de leur gestion, qu'il soit composé de neuf membres comme il l'est en ce moment ou

qu'il soit réduit à quatre, le Conseil doit se renfermer dans le cercle des attributions que nous avons étudiées.

Il ne doit pas devenir le « *centre de l'administration* » où *s'établirait l'harmonie entre les pouvoirs et où se ferait l'entente entre les services consommateurs et l'administration.* Toute disposition qui laisserait faire un pas dans cette voie serait désastreuse pour la marine. Le centre de l'administration comme du pouvoir militaire dans l'arsenal, c'est le Préfet maritime qui, sans discussion entre les chefs de service ses subordonnés, doit lever les obstacles, faire cesser les rivalités ou briser les résistances. S'il en était autrement, si les conflits d'autorité pouvaient être portés au Conseil d'administration, le Préfet maritime cesserait d'être le chef unique et incontesté du port pour ne devenir, comme l'agent maritime du décret du 14 pluviôse an II, que le président d'une assemblée investie de pouvoirs exécutifs. L'unité de pouvoir, créée par l'arrêté du 7 floréal an VIII, disparaîtrait peu à peu de notre organisation maritime et ce résultat ferait regretter jusqu'à l'adoption du programme de réformes le plus savamment conçu.

LAURIER,
Sous-commissaire de la marine.

CHRONIQUE

MARITIME ET COLONIALE

Artillerie. Le canon de 15c à tir rapide d'Elswick. — **Budget.** *Italie :* Le budget de la marine pour 1892-1893. — **Combustibles.** Le pétrole employé concurremment avec le charbon. — **Constructions navales.** *Allemagne :* Lancement du croiseur *Kaiserin Augusta.* — *Angleterre :* Lancement du *Blenheim* et du *Grafton,* croiseurs anglais de 1re classe ; de l'*Indefatigable* et de la *Pique,* croiseurs anglais de 2e classe ; du *Gleaner,* aviso-torpilleur anglais ; de l'*Assaye* et de la *Plassy,* canonnières-torpilleurs anglaises. — *États-Unis :* Essais des monitors *Miantonomoh* et *Monterey. Russie :* Le cuirassé *Georgi Pobiedonosetz ;* description. — **Marine militaire.** *Angleterre :* La division navale de l'Inde anglaise. — *Danemark : Matériel.* Accroissement de la flotte. — *Italie :* La réserve navale. — **Ports.** Bruxelles port de mer.

Le canon de 15c à tir rapide d'Elswick. — On a fait à Portsmouth, en janvier dernier, un sérieux essai du nouveau canon de 15c à tir rapide, d'Elswick, ce canon étant installé sur le *Kite,* dans une sorte de coupole-mantelet avec un écran-capot, comme une petite barbette. L'essai s'est fait à la mer, en présence du commandant en chef, contre-amiral Fischer, des officiers de l'*Excellent,* qui dirigeaient l'expérience, d'un délégué du service de l'artillerie à l'Amirauté, le commander Jellicoe, et des représentants d'Elswick. Cinquante coups ont été tirés avec le projectile de 45 kilogr. par séries de dix et de vingt, et il a été reconnu que, avec la charge de service, il fallait, en moyenne, deux minutes pour dix coups, lors-

qu'il n'y avait pas grande modification à faire dans l'élévation et le pointage du canon. Pour exécuter une série de vingt coups, en parcourant successivement tout le champ de tir et en changeant les distances, il a fallu cinq minutes.

Avec les charges de cordite, le projectile a eu une vitesse initiale de 809 mètres par seconde, et la portée de but en blanc était de 900 mètres. Le canon a été essayé aussi avec 5, 10 et 20 degrés d'élévation, le projectile allant jusqu'à perte de vue, avec une belle portée à l'horizon.

L'affût du canon a bien supporté les chocs résultant du tir, et ces chocs n'ont pas été beaucoup ressentis à bord du *Kite*. Le recul et la pression sur les supports ont été moins forts qu'avec les appareils précédemment essayés.

L'opinion des hommes techniques est que l'essai a donné les résultats les plus satisfaisants, et que ce canon est l'arme de l'avenir.

(*United Service Gazette* du 16 janvier.)

Budget de la marine italienne pour 1892-93. — Le budget de la marine italienne pour l'année financière qui commencera le 1er juillet prochain, est décidément fixé à 104,959,322 fr. 89, déduction faite des dépenses d'ordre et des virements. C'est une réduction de 4,125,000 francs par rapport au budget de l'exercice en cours, et cette somme se partage de la manière suivante entre les trois grandes divisions du service, savoir : dépenses générales, 51,083 francs; marine marchande, 1,182,345 francs; marine militaire, 2,891,572 francs.

La première économie, de 51,083 francs, résultera de l'existant d'un moins grand nombre d'officiers en disponibilité et en expectative, et du remplacement d'un inspecteur général par un inspecteur dans l'emploi de directeur général des constructions navales.

L'économie de 1,182,345 francs sur la marine marchande résultera de la diminution des primes à payer en vertu de la loi de 1885, tant pour la navigation que pour les constructions neuves. On prévoit, en particulier, une réduction de 2,000 milles sur le parcours moyen des navires à vapeur.

L'économie de 2,891,572 francs sur les crédits de la marine de guerre résultera d'une réduction de 1,800,000 francs environ sur les frais occasionnés par les bâtiments armés, par une autre réduction de 900,000 francs sur les constructions navales autorisées par la loi

du mois de juin 1891, et, pour le complément, par une diminution des dépenses afférentes aux ateliers maritimes et aux travaux d'améliorations des arsenaux de Spezzia et de Venise. Ces travaux mêmes seront réduits d'une somme plus considérable, parce que l'on veut augmenter les crédits destinés aux travaux de l'arsenal de Tarente; il n'est pas dit dans quelle proportion. Les crédits pour les fortifications de la Maddalena et pour la défense des côtes seront les mêmes qu'en 1891-92.

La dotation de 27 millions, affectée aux constructions neuves, permettra :

1° De pourvoir à l'armement définitif des bâtiments de guerre de 1re et de 2e classe : *Re Umberto*, *Sicilia*, *Sardegna*, *Etruria*, *Umbria*, *Liguria*, *Lombardia* et *Elba*;

2° De continuer les travaux de construction du *Marco Polo*, de 3 bâtiments de guerre de 1re classe, d'un de 2e classe, de 7 de 3e classe, de torpilleurs, de transports, etc.

En résumé, le budget de la marine pour 1892-93, sera doté de la manière suivante, pour ses grandes divisions, services ordinaire et extraordinaire réunis :

Service général	1.091.068 93
Marine marchande	5.896.740 00
Marine militaire	94.971.513 96
Mouvements de fonds	3.000.000 00
TOTAL	104.959.322 89

(*Italia Marinera*, du 7 février.)

Le pétrole employé concurremment avec le charbon. — D'après un entretien que reproduit l'*Army and Navy Gazette*, du 9 janvier dernier, M. Yarrow aurait émis l'opinion que le pétrole peut être employé concurremment avec le charbon ou alternativement, sans rien changer aux installations actuelles des chaudières. Le feu est allumé, dit-il, avec du charbon, comme à l'ordinaire; lorsqu'il est bien pris, on ouvre le robinet du combustible liquide, qui est projeté sur le feu. Quand le réservoir est vide, on continue avec le charbon. Il suffit que les grilles soient installées suivant une méthode adoptée déjà depuis longtemps sur les locomotives de la Great Eastern Company. Probablement, ajoutait M. Yarrow, il serait

nécessaire d'avoir sur les torpilleurs une pression d'air modérée; mais rien de semblable au tirage forcé.

Lancement du « Kaiserin Augusta », croiseur allemand. — Ce bâtiment, qui est le premier de la marine allemande destiné à avoir trois machines et trois hélices indépendantes, a été mis à l'eau le 15 janvier dernier, à Kiel. C'est le prince Henri qui l'a baptisé et a présidé à la cérémonie en y faisant un petit discours.

Les dimensions de ce croiseur sont les suivantes : longueur, 118 mètres; largeur, 15 mètres; tirant d'eau, $6^{m},85$. L'armement comprendra 10 canons de 15^{c} et plusieurs autres de 87^{mm}, à tir rapide, sans compter les torpilles. Les trois machines doivent développer une force motrice de 12,000 chevaux, et l'on compte sur une vitesse de 20 nœuds. Elles sont construites d'après le système à triple expansion. Ce n'est que de l'acier allemand qui est entré dans la construction de la coque, sur les chantiers de la Germania.

L'éclairage électrique, un appareil pour fabriquer de la glace dans les pays chauds, complètent les installations de ce bâtiment, d'après les perfectionnements les plus modernes.

(Extrait de la *Deutsche Heeres Zeitung*, du 20 janvier.)

Lancement du « Blenheim » et du « Grafton », croiseurs anglais de 1re classe ; de l' « Indefatigable » et de la Pique, croiseurs anglais de 2e classe ; du « Gleaner », aviso-torpilleur anglais ; de l' « Assaye » et de la « Plassy », canonnières-torpilleurs anglaises. — Le *Blenheim*, pareil au *Blake*, mais muni de chaudières d'un autre système, avec lesquelles on espérait pouvoir faire usage du tirage forcé, ce que l'on s'était abstenu de tenter avec le *Blake*, n'a pas été heureux dans le premier essai de navigation fait le 10 février avec ce mode de tirage, en dehors de Plymouth. Après une heure de marche, les tubes de trois chaudières ont fait de l'eau, de telle sorte que l'épreuve a dû être abandonnée.

Le *Broad Arrow*, du 13 février, dit que le *Blenheim*, en revenant à Portsmouth dans ces fâcheuses conditions, avait une vitesse de 19 nœuds, tout en n'employant que la moitié de ses chaudières. Les machines fonctionnaient avec une grande douceur.

Le *Grafton* a été lancé, le 30 janvier dernier, à Blackwall, du chantier de la « Thames Iron-Work Company ». Le Premier lord de l'Amirauté était présent à cette opération et il y a prononcé un

discours dans lequel il a fait connaître qu'il espérait être bientôt en position de faire des propositions pour un nouveau programme de constructions navales. Cette déclaration, dit l'*United Service Gazette*, du 6 février dernier, n'a pas été faite à la légère et doit être considérée comme une preuve que le Gouvernement reconnaît l'obligation qui lui incombe de répondre par ces constructions nouvelles au développement que des nations étrangères ont donné à leur puissance navale.

Le *Grafton*, on le sait, est du même type que l'*Edgar*, dont la description a été déjà donnée.

M. A.-B. Forwood, membre du Parlement et lord civil de l'Amirauté, a fait connaître, de son côté, au banquet annuel de la Chambre des armateurs, quelques-unes des vues de ce Conseil, et en voici les principales, d'après le compte rendu de l'*United Service Gazette* du 13 février dernier :

« Au fur et à mesure que la flotte croît en puissance, a-t-il dit, il faut que les effectifs réguliers soient accrus et l'on doit s'attendre à voir le budget des dépenses grossir, chaque année. Il serait impossible, cependant, de faire face à tous les besoins avec des hommes maintenus d'une manière permanente au service ; aussi la marine marchande sera-t-elle appelée à devenir, par une active coopération, un auxiliaire de plus en plus important de la marine royale. Les armateurs pourraient beaucoup pour procurer au pays une bonne réserve navale, et leur responsabilité sera grande à cet égard. Ils pourraient encourager leurs officiers à prendre part aux exercices annuels faits sur les côtes par les bâtiments de guerre ; ils auraient ainsi des capitaines mieux qualifiés pour diriger et commander des équipages nombreux et pour manier leurs navires, en même temps qu'ils feraient preuve de patriotisme par ce concours donné à l'Amirauté.

« L'Amirauté a entrepris de donner à la nation une force que les armateurs savent nécessaire pour la protection de notre commerce. Elle a modifié l'ancien ordre de choses et est arrivée à construire dans ses arsenaux avec une rapidité extraordinaire. Le premier cuirassé du nouveau programme, un bâtiment pesant sans son charbon quelque chose comme 13,000 tonnes, sera probablement armé, environ 44 mois après le jour où sa quille a été mise en place.

L'échouement récent du cuirassé *Victoria* a fait craindre à quelques

personnes que ce bâtiment ne fût pas construit solidement, par suite des avaries qu'il a faites; mais, en y regardant de plus près, le fait qu'un bâtiment de 11,000 tonnes, animé d'une vitesse de 9 nœuds au moment où il s'est échoué sur des roches, ait pu être renfloué et conduit ensuite dans un port, ce fait, *prima facie*, rend témoignage de la bonne qualité du matériel, de la saine exécution du travail et de l'excellence des plans des bâtiments de la flotte. Les bâtiments nouvellement construits sont tels que le plus exigeant des armateurs en serait satisfait.

Ce à quoi les armateurs doivent tenir la main, c'est que le Gouvernement, quel que soit le parti au pouvoir, ne s'arrête pas dans la construction des bâtiments de guerre; que le montant des crédits affectés chaque année aux constructions neuves ne descende jamais au-dessous de 57,500,000 francs, car, autrement, on reculerait, au lieu d'avancer, dans la constitution d'une force navale puissante. »

L'*Indefatigable*, de 3,600 tonnes de déplacement, a complété ses essais avec le tirage forcé, le 4 février dernier, en dehors de l'île de Wight. La force motrice développée a été, en moyenne, de 9,046 chevaux, soit 46 de plus que n'exigeait le marché. Le tirant d'eau étant de 4^{m},56 à l'avant et de 5^{m},62 à l'arrière, la vitesse moyenne pendant l'épreuve de quatre heures a été de 19^{n},75.

Ce croiseur est doublé en bois et en cuivre; il a été construit, coque et machine, par la « London an Glasgow Engineering and Shiptnilding Company ». (*Engineering*, du 12 février.)

La *Pique*, construite coque et machine, par MM. Palmer, à Iarrow, a fait un essai de quatre heures avec le tirage forcé, le 30 janvier dernier, et a obtenu les résultats les plus satisfaisants. Le marché exigeait la production d'une force motrice de 9,000 chevaux; on en a obtenu 9,154. Le vent était fort et la mer modérément houleuse; la vitesse moyenne a été de 19^{n},6, les machines fonctionnaient bien et sans échauffement. Il ne reste plus qu'à examiner les organes en détail avant que la recette définitive soit prononcée.

(*Engineering*, du 12 février.)

Les essais du *Gleaner*, qui a été entièrement construit à Sheerness, ont eu lieu récemment avec le plus grand succès. La force motrice des bâtiments du type *Sharpshooter* ne dépassait pas 3,500 chevaux ordinairement; elle a été dépassée cette fois, et le *Gleaner* a soutenu

une vitesse de $20^n,1$. Tout fait donc espérer qu'il montrera en service les mêmes qualités que son pareil le *Gossamer*, construit également à Sheerness, qui, depuis trois mois, s'est fait une bonne réputation. Il y a encore quatre bâtiments du même type en construction à Sheerness.

(*Naval and Military Record*, du 14 janvier.)

Les canonnières-torpilleurs *Assaye* et *Plassy*, deux bâtiments du même type construits à Elswick pour le Gouvernement de l'Inde, ont fait leurs derniers essais officiels, le premier le 3, le dernier le 6 février, à l'embouchure de la Tamise. Ces essais ont été effectués avec le tirage naturel seulement, et ont été très satisfaisants. L'*Assaye* a développé une force motrice de 2,396 chevaux avec 226 révolutions; il a obtenu une vitesse moyenne de $16^n 1/2$ pendant trois heures, la mer étant houleuse.

Le *Plassy* a développé une force motrice de 2,485 chevaux avec 231 révolutions, obtenant une vitesse moyenne de $16^n,6$ pendant une épreuve également de trois heures.

Les deux bâtiments sont rentrés à Sheerness et font leurs préparatifs pour se rendre à leur destination.

(*Engineering*, du 12 février.)

Les essais des monitors américains « Miontonomoh » et « Monterey ». — Le *Miontonomoh* est rentré à New-York, après avoir passé plusieurs jours à la mer pour faire des essais de tir avec ses gros canons et ses tourelles tournantes. Quoiqu'il y ait absence complète de renseignements officiels sur les résultats de ces essais, l'opinion générale est qu'ils ont été très satisfaisants, malgré quelques avaries occasionnées par le tir à certaines installations accessoires du bâtiment. Les hommes et la coque n'ont pas souffert, même des effets du tir simultané des deux canons de la tourelle arrière avec leurs projectiles de 1000 livres, tirés au moyen de 512 livres de poudre. Dans tous les tirs par le travers, aucune partie de la superstructure n'avait été endommagée ; mais, quand les canons ont été tirés en chasse, la toiture du panneau de la cabine a été complètement démolie, de fortes ferrures de bronze étaient tordues et brisées, et les têtes des boulons de 3/4 de pouce qui maintenaient le panneau en position ont été arrachées. Les offi-

ciers dont les chambres sont au-dessous des canons ont retrouvé brisés une forte partie de leurs objets d'ameublement.

(*Army and Navy Register*, du 16 janvier.)

Le *Monterey*, qui a été construit à San-Francisco et y a été mis à flot en mai 1891, est sur le point d'être terminé, pour commencer ses essais. Il est du type à franc bord, très bas, car, dans les conditions de navigation ordinaire, avec un déplacement de 4,000 tonnes, il n'aura pas plus de 75^c au-dessus de l'eau, et, dans les conditions de combat, en remplissant d'eau son double fond, il arrivera à n'avoir plus que 30^c de franc bord et déplacera 4,486 tonnes.

Le *Monterey* est tout entier en acier, avec 110 compartiments étanches. Ses principales dimensions sont : 77^m,90 à la flottaison; 79^m,40 au-dessous; largeur au maître-bau, 18 mètres; tirant d'eau moyen, 4^m,41. Sa ceinture cuirassée a 325^{mm} d'épaisseur au milieu, pour garantir les machines et les munitions, le pont supérieur est blindé en acier et décrit une ligne courbe. Il a 2 tourelles cuirassées comme la coque, et portant : celle de l'avant, 2 canons de 27^c, montés en barbette, avec un bouclier d'acier de 19^c; celle de l'arrière, 2 canons de 30^c, avec un bouclier d'acier de 20^c. L'armement auxiliaire comprend 6 canons à tir rapide de 6 livres, 4 revolvers Hotchkiss de 37^{mm}, et 2 autres canons à tir rapide d'une livre.

Les deux machines indépendantes et à triple expansion sont destinées à fournir une force motrice de 5,400 chevaux avec le tirage forcé, et l'on compte sur une vitesse de 16 nœuds. L'approvisionnement en combustible permettra de parcourir 600 milles à cette vitesse, ou 2,700 milles à la vitesse de 9 nœuds.

(*Scientific American*.)

Le cuirassé « Georgi Pobiedonosetz » ; description. — Ce bâtiment, qui vient d'être lancé à Sébastopol, aura un déplacement total de 10,280 tonnes, avec les dimensions principales suivantes : longueur, 103^m,20, y compris l'éperon; largeur, 20^m,97; tirant d'eau, 7^m,50. Les machines, qui sont fournies par MM. Maudslay, doivent développer une force motrice de 16,000 chevaux et donner une vitesse qui ira jusqu'à 17^n 1/2 avec le tirage forcé. La cuirasse vient du Creusot; les tourelles, pour canons de 30^c, sortent, ainsi que leur mécanisme, des ateliers Putilov; l'appareil pour les torpilles est fourni par la maison Bellino-Frendrich, d'Odessa; les ancres et les chaînes viennent de l'établissement de la marine à Ischorski. L'armement

comprendra : 6 canons de 30^{c} en tourelles barbette; 7 canons de 15^{c}; 8 canons Baronowski de 75^{mm}, à tir rapide; 6 canons de 38^{mm}, à tir rapide, pour les mâts militaires, et 7 tubes pour le lancement des torpilles sous l'eau.

(*Army and Navy Gazette*, d'après le *Kronstadski Viaestnick*.)

La division navale de l'Inde anglaise. — L'*United Service Gazette*, du 16 janvier dernier, dans un but de provoquer de plus grands sacrifices de la part du Gouvernement de l'Inde en faveur du personnel de la division navale qui navigue dans ses eaux, donne sur l'organisation de ce service des renseignements qui ne manquent pas d'intérêt.

Le budget de l'Inde paye une contribution annuelle de 2 millions de francs à celui de la Grande-Bretagne, comme participation aux dépenses qu'occasionne la division navale des Indes orientales. Or cette division navale étendait son action, en 1889 et 1890, jusqu'à Zanzibar, quand un blocus était exercé sur une partie de la côte orientale d'Afrique ; aujourd'hui encore, Maurice et les Seychelles sont dans son rayon d'action.

L'auteur de l'article évalue à 24,500,000 francs le prix de revient des 9 bâtiments qui composent la division dont il s'agit, et à 3,110,000 francs les dépenses annuelles qu'elle occasionne, non compris toutefois le charbon. Trois de ces bâtiments, *Copack*, *Brisk* et *Marathon* sont réputés avoir une vitesse de 17 nœuds, et celle du dernier serait même supérieure, car il a une force motrice de 9,000 chevaux pour un déplacement de 2,950 tonnes ; les autres ont une vitesse de 12 à 13 nœuds, et l'écrivain émet l'opinion que ces bâtiments seraient des adversaires sérieux pour les croiseurs français et russes qui se trouveraient dans les eaux de l'Inde. De plus, cette force navale fournirait au besoin une troupe de débarquement de 1200 hommes, tous Européens, comme le fit en 1857 la division navale de cette époque.

Telles sont les considérations qui justifient sans doute la contribution imposée au budget de l'Inde par celui de la Grande-Bretagne ; mais, à l'exception du contre-amiral commandant, qui touche une indemnité annuelle de 10,000 roupies, les officiers et les marins ne reçoivent aucune indemnité pour les dépenses que leur occasionne leur séjour plus ou moins prolongé dans les ports de l'Inde.

A Bombay, où l'amiral tient maintenant ses bâtiments souvent réunis, à l'exception de deux, les dépenses mensuelles des équipages s'élèvent environ à 56,000 roupies, sans compter 7,500 roupies de dépenses mensuelles faites par l'Amirauté pour provisions fraîches et tout le travail que procure aux gens du pays la présence des bâtiments. Les sommes versées par les marins à la Caisse d'épargne navale, quand ils sont en cours de voyage, en sont retirées et sont vite dépensées, quand les marins séjournent dans les ports de l'Inde. Les troupes de terre sont mieux traitées, dit l'écrivain anglais, qui réclame pour les marins l'allocation de la solde de l'Inde pendant leur séjour dans ses ports.

L'accroissement de la flotte danoise. — Le Danemark a mis à la mer, en 1891, le *Geiser*, bâtiment pareil au *Heimdal*, le *Hjalperen*, aviso-torpilleur de 268 tonnes de déplacement; et le *Springeren*, torpilleur, qui a obtenu une vitesse de 18ⁿ,3 à ses essais.

(*United Serrice Gazette.*)

La réserve navale italienne. — D'après le nouveau règlement adopté pour l'armement des bâtiments italiens en réserve, il y aura, tout à la tois, une forte économie sur les dépenses du budget et une amélioration notable dans l'état de préparation de ces bâtiments, qui seront prêts à entrer en escadre au premier ordre avec un personnel formé à tous les exercices de combat.

Les bâtiments en réserve auront à bord le premier et le second commandant, l'officier de route, et ceux des deux armes (torpille et canon), le médecin, le commissaire, les mécaniciens et tout l'équipage.

L'économie réalisée sur les dépenses des bâtiments en réserve provient de la suppression du supplément d'embarquement aux équipages et de la ration en vivres aux officiers, ainsi que d'une partie de leurs suppléments. Que cela soit dit à la louange de notre personnel : pas une voix ne s'est élevée contre ces réductions d'allocations. Entre une diminution de notre puissance navale et une réduction de leurs émoluments, nos marins ont préféré modestement la seconde.

Une autre mesure, qui mérite l'approbation générale et répond à une nécessité depuis longtemps sentie, a été prise par l'amiral de Saint-Bon : c'est celle de disséminer les bâtiments en réserve dans

les divers ports du royaume au lieu de les concentrer dans les arsenaux. On est bien sûr maintenant que les constructions et les armements s'effectueront plus rapidement dans les ports militaires, tous les bras et tous les moyens disponibles y étant affectés.

(*L'Italia militare e marina.*)

Bruxelles, port de mer. — Le 6 janvier dernier, est arrivé à Bruxelles, par le canal de Willebroeck, un assez grand navire de mer, qui a excité un grand enthousiasme dans la population de la capitale de la Belgique.

Le navire dont il s'agit était la *City of London*, que les propriétaires de la « City Line », MM. Thomas et fils, de Londres, et Camille Verstraeten, de Bruxelles, ont fait construire à Newcastle-on-Tyne tout exprès pour mettre directement en relations Londres et Bruxelles. Ce navire à vapeur, qui est en acier, a $50^{m},60$ de longueur sur $7^{m},20$ de largeur, avec un tirant d'eau de $3^{m},80$; sa jauge brute est de 351 tonnes. Il est muni d'une machine à triple expansion, qui peut lui donner une vitesse de $9^{n}\,1/2$.

L'*Engineer*, du 15 janvier dernier, d'où nous tirons ces renseignements, donne aussi des détails sur les travaux d'une commission qui a été chargée d'étudier la question de l'élargissement et de l'approfondissement du canal de Villebroeck. Le projet adopté par cette commission comporte l'établissement de tous les travaux de maçonnerie, écluses, ponts et quais, à une profondeur de $6^{m},55$, tout en ne donnant au canal qu'une profondeur de 6 mètres. On remplacerait l'écluse de Trois-Fontaines par une autre placée plus en amont, à Humbeck, ce qui permettrait d'élever de $2^{m},15$ environ le niveau d'eau du bief supérieur. Pour donner plus de facilités ensuite à la navigation, le canal maritime débouchera dans le Rupel, un des affluents de l'Escaut. Mais l'exécution de ce projet coûterait 20 millions de francs ; aussi, dit l'écrivain anglais, les intelligents propriétaires de la « City Line », sachant quelles jalousies ce travail susciterait et quelles difficultés il y aurait à réunir les fonds nécessaires, n'ont pas voulu attendre, et ils ont prouvé que, dès à présent, la question de Bruxelles, port de mer, est pratiquement résolue, sans qu'il en coûte un sou au Gouvernement, à la ville ou à la province.

H. Garreau,
Commissaire de la marine en retraite.

Travaux adressés à la « Revue maritime et coloniale[1] ».

Décembre 1891.

7053. Le quartier de Martigues, par M. Durand, commis du commissariat.
7054. Voyage d'un navire négrier (1787-88), par M. Moufflet, inspecteur adjoint.
7055. Appareil donnant le nombre de tours et le sens de la marche d'une machine, par M. Samson, lieutenant de vaisseau.
7056. Considération sur les relations entre le baromètre et la distribution des vents, par M. Thouveny, enseigne de vaisseau.
*7057. Loch Moulinet, par M. Baule, lieutenant de vaisseau.

Janvier 1892.

7058. Progrès de l'artillerie en 1890.
*7059. La dernière grande guerre navale, traduit de l'anglais par M. de Marqueissac, enseigne de vaisseau.
7060. Les tambours et les clairons de la marine, par M. Le Breton, lieutenant de vaisseau.
7061. Théorie de la grande guerre : les croiseurs, par M. Guiffart, enseigne de vaisseau.

Février 1892.

7062. Expérience du filage de l'huile à bord de la *Naïade*, par M. Cavelier de Cuverville, contre-amiral.
7063. Cyclone de la Martinique, par MM. Cavelier de Cuverville, contre-amiral et Broc, enseigne de vaisseau.
7064. Origines de l'Inde française, par M. Guet, chef de bureau honoraire au ministère de la marine et des colonies.
7065. Quatrièmes contributions à la géométrie de la tactique navale, par M. Vidal, capitaine de frégate.
7066. Théorie mécanique de la chaleur, par M. Ch. Brun, ancien ministre de la marine.
7067. Les aérostats et l'exploration du continent africain, par MM. Dex, ancien élève de Polytechnique et Dibos, ingénieur.
7068. Au pays des Canaques, par M. Legrand, médecin de 1re classe.
7069. De Koulikoro à Tombouctou, par M. Jaime, lieutenant de vaisseau.
7070. Note sur le charbon en Extrême-Orient, par M. Fontaine, mécanicien principal de 1re classe.

[1] Les articles précédés d'un astérisque ont paru déjà, ou sont actuellement en cours de publication dans la *Revue maritime et coloniale.*

COMPTES RENDUS ANALYTIQUES

La *Revue* rendra compte des ouvrages dont deux exemplaires seront déposés à la Bibliothèque du Ministère de la marine.

Bateaux et Navires, *progrès de la construction navale à tous les âges et dans tous les pays*, par le M[is] de Folin, ancien officier de marine. Paris, libr. J.-B. Baillière. 1 vol. in-16 de 328 pages avec 132 figures dessinées par l'auteur (*Bibliothèque scientifique contemporaine*), 3 fr. 50.

Ce livre nous fera connaître toutes les formes des flotteurs usités depuis l'origine de la navigation jusqu'à nos jours, en tous les pays du monde.

Ce sont d'abord les *radeaux* et les *pirogues;* puis les *embarcations de pêche* que l'auteur étudie sur les côtes et sur les rivières de France, dans des mers du Nord, sur les côtes d'Espagne, de Portugal, d'Italie, dans l'archipel grec, en Égypte, au Maroc, au Japon, en Chine et en Cochinchine et dans les deux Amériques; ensuite viennent les *flotteurs de transport*, bricks, goélettes, caboteurs, les *bâtiments de servitude*, pontons, dragues, docks flottants, brûlots, ponts de bateaux, etc.

Dans le chapitre des *bâtiments de commerce*, nous trouvons les trois-mâts, les paquebots, depuis les types primitifs jusqu'aux modèles les plus perfectionnés, et, dans les *bâtiments de guerre*, les lougres, les corvettes, les frégates, les vaisseaux à deux et à trois ponts, les cuirassés, les torpilleurs.

L'ouvrage se termine par les *flotteurs de plaisance* et les *flotteurs sous-marins*.

C'est un livre charmant par la rareté des sujets qui y sont traités, par la diversité des pays que nous parcourons et dont l'auteur a visité une grande partie, par les récits attachants dont il a semé ses descriptions, et surtout par les nombreuses figures dont il a enrichi son texte avec profusion et qui constituent de jolis tableaux.

BIBLIOGRAPHIE

MARITIME ET COLONIALE[1]

OUVRAGES FRANÇAIS.

Annuaire de l'officier marinier et des armuriers militaires de la marine (1892). — *Paris*, Schlaeber, 1 fr. 25. In-18 jésus, 252 p.

Balincourt (R. de). Étude sur les navires d'aujourd'hui. — *Paris*, Noizette. In-8°, 183 p.

Catalogue par ordre géographique des cartes, plans, vues de côtes, mémoires, instructions nautiques, etc., qui composent l'hydrographie française au 1er janvier 1892. — *Paris,* Imprim. nation. In-8°, 424 p.

Connaissance du temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et navigateurs, pour l'an 1893, publiée par le Bureau des longitudes. — *Paris*, Gauthier-Villars. In-8°, 840 p.

Frey. Pirates et rebelles au Tonkin. Nos soldats au Yen-Thé. — *Paris*, Hachette, 3 fr. 50. In-16, 351 p. avec 11 cartes et croquis.

Jaime (G.). De Koulikovo à Tombouctou à bord du *Mage*, 1889-1890. — *Paris*, Dentu. Gr. in-8°, 442 p. avec 31 gravures.

Ledieu (A.) et **Cadiat** (E.). Le nouveau matériel naval. — *Paris*, Dunod. 2 vol. in-8° et Atlas in-4°.

Monet (H.). La Martinique. — *Paris*, Savine, 5 fr. In-8°, 415 p.

Toulouze (E.). Etude sur la bataille navale de Morsang-Saintry. — *Paris,* lib. Leroux, 24 fr. In-8°, avec fig.

PÉRIODIQUES FRANÇAIS.

***Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.** — 1er *février*. Régions tempérées, conditions locales de persistance des courants atmosphériques, courants dérivés, origine et translation de certains mouvements cycloniques.

***Génie civil.** — 6 *février*. Projet de transatlantique « à dos de baleine ». — L'association technique maritime, session de 1891 (*suite*). = 12 *février*. L'association technique maritime (*suite et fin*). = 20 *février*. Navire de haute mer construit en deux tronçons séparables.

***Revue industrielle.** — 6 *février*. Explosif Fortis. = 13 *février*. Des canons à tir rapide.

***Journal de la marine (le Yacht).**— 6 *février*. Les appels des inscrits maritimes. — Le croiseur hollandais *Reinier Claeszens*. = 13 *février*. Conférence de C.-A. Samuel Long, sur l'influence du canon à tir rapide sur la tactique navale. = 20 *février*. La marine russe. = 27 *février*. Les canons à tir rapide. — Le *Jauréguiberry*, cuirassé d'escadre.

***Revue industrielle.** — 20 *février*. Nouveau système de navigation avec pile à l'eau de mer.

PÉRIODIQUES ALLEMANDS.

***Marine Rundschau**. — *Février*. Les bâtiments-casernes. — Gréément des embarcations pour bâtiments de guerre.

***Mittheilungen aus dem Gebiete der Seewesens** (n. 10). — Lancement des torpilles par la poudre. — L'école italienne d'artillerie et de torpilles. — Les bâtiments de guerre de l'avenir. — Le torpilleur espagnol *Nueva Espana*. — La torpille *Sims-Edison*. — Lancement du croiseur *Endimyon*. — Essais de torpilles contre des filets protecteurs.

[1] Les ouvrages et publications précédés d'un astérisque se trouvent à la Bibliothèque du Ministère de la marine.

PÉRIODIQUES ANGLAIS.

* **Army and Navy Gazette.** — 6 *février*. Vue nouvelle sur l'ancienne marine. = 13 *février*. La réserve de la flotte. — L'instruction des marins. = 20 *février*. La marine française.

* **Broad Arrow.** — 6 *février*. — Les onctions des torpilleurs. = 20 *février*. La durée du service dans la flotte.

* **Engineer.** — 5 *février*. Le coût des navires à vapeur.— Influence des canons à tir rapide sur la tactique navale. — Le *Grafton*. = 12 *février*. La torpille électrique *Sims-Edison*. = 19 *février*. La torpille électrique *Sims-Edison*. — L'arsenal de Woolwich et l'industrie privée.— Machines à triple expansion pour la marine marchande.

* **Engineering.** — 5 *février*. Les canons Canet et Krupp. — Les canons à tir rapide dans la marine. — Le *Grafton*. = 26 *février*. Le *Bremen*. — Les constructions navales aux Etats-Unis.

* **Journal of the Royal United Service Institution.** — *Février*. Signaux à distance dans la flotte. — Les écoles navales des puissances étrangères.

* **Marine Engineer.**— *Février*. Stabilité ou mouvement du navire sur les vagues. — Progrès récents des constructions navales. — La marine marchande anglaise. — L'*Eclair*, l'*Orage* et le *Kabyle*. — Ventilateurs pour torpilleurs.

* **Nautical Magazine.** — *Février*. L'education des officiers de la marine marchande. — Les premiers principes des constructions navales. — Les marées et leur influence sur la formation des bancs de sables autour des îles anglaises.

* **United Service Gazette.** — 6 *février*. Lancement du *Grafton*. — Un nouveau *Naval defence act*. — Essais de la torpille *Sims-Edison*. = 13 *février*. L'instruction des marins. — Effets du nouveau fusil à petit calibre. — L'équipement de la marine. = 20 *février*. Essais de la torpille *Sims-Edison*. — Défense navale.

PÉRIODIQUE DE LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE.

* **Boletin del centro naval.** — *Octobre*. Les côtes de la Patagonie.

PÉRIODIQUES ITALIENS.

* **Memorial de Artilleria.** — *Février*. Application de l'électricité à l'artillerie. — Nouveaux projectiles. — Les explosifs.

* **Revista General de Marina.** — *Février*. Le compas à bord des navires de guerre. — Le *Téméraire*. — L'art de la navigation sous-marine.

* **Revista militare Italiana.**—*Février*. La nouvelle tactique des armées au combat.

* **Rivista marittima.**— *Février*. Simulacre de guerre navale. —La marine marchande allemande. — Architecture navale. — Les écoles navales en Italie et à l'étranger. — Vocabulaire des poudres et explosifs.

PÉRIODIQUES DES ÉTATS-UNIS.

* **Army and navy Journal.** — 30 *janvier*. Construction de bâtiments pour les lacs. = 6 *février*. Modifications dans les stations navales.

* **Scientific American.** — 23 *janvier*. La nouvelle marine des États-Unis.

PÉRIODIQUE PORTUGAIS.

* **Annaes do Club militar naval.** — *Janvier*. Etude de projets de croiseurs de 4,200 tonneaux pour la marine portugaise.

SERVICE HYDROGRAPHIQUE.

Cartes : 5 a (en 12 feuilles). Courants de la Manche et de l'entrée de la mer du Nord, par M. Hédouin, pilote-major de la flotte. — N° 4481. De l'île Fogo au cap Saint-Jean, baie Notre-Dame. (Côte nord de Terre-Neuve). — N° 4517. De Padang au détroit de la Sonde. (Côte ouest de Sumatra). — N° 4525. Ports de la côte est d'Angleterre : Blyth, port de Seaham, baie de Newbiggin.—N° 4575. Iles Carolines : Iles Namoluk, Ngatik, Mortlock, Etal, Sotoan ; port Chamisso. — N° 4586. Iles Marshall. (Océan Pacifique nord). N° 4599. Plateau des Minquiers, entrée de la Déroute, par MM. F. La Porte, Rollet de l'Isle et L. Driencourt, sous-ingénieurs. — N° 4615. Théodosie (ou Kaffa). (Côte de Crimée). — N° 4647. Bahia-Honda, baie Estanques, mouillage de Corsarios, port Chichirivichi, port Turiano, mouillage de Cumana. Mer des Antilles, d'après les documents français, espagnols et américains.

Gabriel Lemoine,

Rédacteur au Ministère de la Marine.

TABLE DES MATIÈRES

PUBLIÉES

DANS LE TOME CX DE LA REVUE MARITIME ET COLONIALE

(Janvier, Février et Mars 1892.)

A

B

C

D

E

F

G

H

I

K

L

M

N

O

P

R

Le Gérant : L. Baudoin.

Paris. — Imprimerie L. Baudoin, rue Christine, 2.

359.05
REV v. 113

Bind in Red

REVUE MARITIME ET COLONIALE

PARIS. — IMPRIMERIE L. BAUDOIN, RUE CHRISTINE, 2.

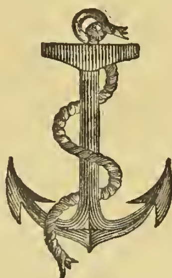
359.05
Rev
v. 113

MINISTÈRE DE LA MARINE

#357
1892 Ap

REVUE MARITIME ET COLONIALE

Couronnée par l'Académie des Sciences
LE 28 DÉCEMBRE 1874



TOME CENT TREIZIÈME

PARIS
LIBRAIRIE MILITAIRE DE L. BAUDOIN
LIBRAIRE-ÉDITEUR
30, RUE ET PASSAGE DAUPHINE, 30

1892

OCÉANOGRAPHIE

(DYNAMIQUE)

VAGUES ET COURANTS

(Suite [1].)

CHAPITRE II.

ONDULATIONS SÉISMIQUES.

Nous avons vu précédemment [2] que le globe était presque continuellement agité par des mouvements dits séismiques, se rattachant en général, directement ou indirectement, à des causes volcaniques et se manifestant sur la mer et sur les côtes par des phénomènes le plus souvent à peine perceptibles mais qui, d'autre fois, prennent une importance considérable par les terribles ravages qu'ils exercent. Leur manifestation principale consiste en une ondulation progressive et c'est à ce titre que nous allons les étudier ici. Le mouvement part d'un centre dont on peut calculer la position, à une faible profondeur au sein de la croûte terrestre; il se traduit par des secousses verticales, des secousses horizontales et des ondulations se propageant à travers le sol, à travers l'air et à travers la mer.

[1] Voir la *Revue Maritime*. 1889 : nov., p. 307; déc., p. 483. — 1890 : janv., p. 73; fév., p. 247; mars, p. 337; avril, p. 5 et mai, p. 263. — 1891 : janv., p. 57.
[2] J. Thoulet. *Océanographie* (*statique*), p. 42.

On donne le nom d'épicentre au point où le rayon terrestre passant par le centre rencontre la surface.

Secousses; ondulations à travers le sol et à travers l'air. — La manifestation initiale du phénomène est un choc brusque projetant à la surface les objets dans une direction verticale, oblique ou horizontale selon qu'ils sont situés sur l'épicentre même ou qu'ils en sont plus ou moins éloignés. La secousse est quelquefois extrêmement violente. En 1837, au Chili[1], au fort San-Carlos, un mât enfoncé de 10 m en terre et assujetti par des tiges de fer, fut projeté en l'air; à Riobamba, en 1797, les cadavres de plusieurs habitants furent lancés de l'autre côté de la rivière sur une colline haute de plus de 100 m; en Calabre, en 1783, on vit des maisons sauter comme si elles avaient été projetées par l'explosion d'une mine.

Sur mer, les conditions du milieu atténuent le phénomène sans le modifier essentiellement car on a observé des jets d'eau s'élançant verticalement, une sorte d'ébullition de l'eau et aussi de fortes vagues.

Le nombre des secousses est variable et il en est de même des intervalles de temps qui les séparent lorsqu'elles sont multiples, cas le plus ordinaire. A Yokohama, du 1er au 6 mai 1870, on ressentit 123 secousses; à Hawaii, en mars 1868, le nombre des secousses fortes, à lui seul, dépassait 2000. Elles durent quelques secondes, quelques minutes comme le tremblement de terre de Lisbonne en 1755 qui fit périr 30000 personnes en cinq minutes, ou quelques années comme le tremblement de terre de Calabre qui se prolongea sans interruption de février 1783 à la fin de 1786. L'aire d'activité est parfois immense; celle du tremblement de terre de Lisbonne avait 38,5 millions de kilomètres carrés et les effets de l'éruption du Krakatau se sont fait sentir sur le globe tout entier.

Les ondulations se propagent au sein de la croûte terrestre avec une vitesse qui dépend de la constitution géologique du sol, moins rapidement à travers les roches meubles comme le sable, plus rapidement à travers les roches compactes. On l'a mesurée synthétiquement tandis que la comparaison des heures où le même phénomène a eu lieu dans les différents endroits ébranlés a permis de la calculer directement. On a ainsi trouvé les valeurs suivantes :

[1] Lapparent. *Traité de Géologie*, p. 496.

	Vitesse par seconde. (Mètres.)
Lisbonne (1755)	540
Allemagne du Nord (1843) vers l'ouest	590
— — vers l'est	885
Provinces rhénanes (1846)	470
Allemagne centrale (1872)	742
Pointe-à-Pitre (1843)	185
Pérou (1868)	131,50

L'onde ne se propage donc pas circulairement autour de l'épicentre.

L'ondulation à travers l'air s'observe sur les courbes des baromètres enregistreurs et elle produit des sons ou bruits très variables que l'on a comparés au bruit d'une voiture roulant sur des pavés, au grondement du tonnerre lointain et à d'autres encore. Celle du Krakatau a cheminé de l'est à l'ouest avec une vitesse de 700 milles à l'heure et elle a fait 3 $\frac{1}{4}$ fois le tour de la terre avant de cesser d'être perceptible. Le bruit en a été perçu sur toute la surface d'une gigantesque ellipse ayant son centre au volcan et limitée par Ceylan, le sud de l'Australie, l'ouest de la Nouvelle-Guinée et le nord des Philippines. Les instruments magnétiques accusent également l'impulsion éprouvée; les tracés de la déclinaison, de l'intensité horizontale et de l'intensité verticale, à Batavia, pendant cette même éruption, sont tout à fait caractéristiques [1].

Ondulations à travers la mer. — Ras de marée. — Les frères Weber ont étudié synthétiquement le mode de propagation des ondulations séismiques à travers l'eau [2]. Ils plongeaient dans l'auge l'extrémité d'un tube et aspiraient brusquement une colonne d'eau qu'ils ne laissaient point retomber; il se manifestait alors une onde progressive se propageant un creux en avant, de telle sorte que les molécules d'eau commençaient leur oscillation par un abaissement. Si après avoir aspiré une colonne d'eau et avoir attendu que toute agitation eût disparu dans l'auge ils la laissaient retomber brusquement, ils donnaient encore naissance à une onde progressive qui,

[1] R. D. M. Verbeck. *Krakatau*, publié par ordre de S. E. le Gouverneur général des Indes néerlandaises, Batavia, 1886, atlas, fig. 8.

[2] Weber. *Wellenlehre*, § 82.

inversement à la précédente, progressait une crête en avant, de sorte que les molécules commençaient leur mouvement par une élévation. Or l'observation directe prouve que l'ondulation séismique est progressive et chemine un creux en avant; elle résulte donc d'une élévation brusque du fond comme en produisent les éruptions volcaniques et cette origine est confirmée par d'autres phénomènes connexes parmi lesquels on peut citer les émanations gazeuses dont il sera parlé plus loin. Une pierre tombant sur une nappe d'eau donne au contraire lieu à une onde du second genre se propageant une crête en avant.

Les frères Weber ont encore conclu de leurs expériences qu'une seule et unique secousse occasionnait au sein d'un liquide non pas une unique ondulation ou vague, mais une série de vagues, conséquence des mouvements alternatifs d'abaissement et d'élévation du point directement ébranlé. Chaque vague, en progressant de sa longueur, donnerait naissance, en arrière, à une vague presque aussi longue qu'elle même, puis s'aplanirait, cesserait d'être sensible et son œuvre se bornerait à renforcer celle qui la suit. La plus forte vague reçue sur une côte serait donc celle qui a quitté la dernière le centre d'ébranlement et cette remarque devrait être prise en considération dans l'évaluation de la durée et par conséquent de la vitesse de propagation d'une ondulation séismique à travers un océan ainsi que dans le calcul relatif à la profondeur de cet océan.

L'arrivée sur une côte d'une onde séismique plus ou moins réfléchie par la disposition des rivages environnants, produit un ras de marée, l'un des phénomènes les plus effrayants qu'il soit donné à l'homme de contempler. Conformément à la première loi des frères Weber, la mer s'éloigne d'abord et laisse à sec de vastes espaces de son lit. Après un intervalle de temps, quelquefois de 5 minutes seulement mais qui fut de 30 à 45 minutes à Iquique en 1877; de 3 heures à Pisco, au Pérou, en 1690 et de 24 heures à Santa, au Pérou, en 1678, elle revient sous la forme d'une ou plusieurs vagues énormes. A Lisbonne il y en eut quatre successives, hautes de 5 m selon certains témoins, de 12 m selon d'autres et qui, parvenues ensuite à Cadix, avaient 20 m de hauteur, à Madère 5 m et 6 à 7 aux Antilles. Au Callao, en 1586, la vague avait 27 m.

Cette masse liquide renverse tout sur son passage; rien n'est

capable de lui résister; des navires ont été soulevés, transportés et abandonnés à une grande distance dans les terres, et, lorsque le cataclysme est terminé, la contrée est jonchée de ruines, des centaines ou des milliers d'habitants ont péri, les fonds marins sont bouleversés, souvent aussi le niveau de la mer est changé d'une façon permanente. Après le tremblement de terre du 19 novembre 1822, la côte du Chili resta surélevée de 1 m à 1,20 m. D'autre fois, au contraire, le sol s'enfonce et dans les deux cas il en résulte de profondes modifications dans le relief du pays, le cours des rivières n'est plus le même, des lacs se créent ou se vident et il se fait de désastreuses inondations.

Sur mer, il est moins facile que sur terre d'apprécier avec certitude la corrélation des diverses phases du phénomène, la durée du mouvement séismique, son expansion, sa vitesse de propagation. Tandis qu'après un tremblement de terre en pays civilisé on possède des positions fixes pour les localités ébranlées et une multitude de témoignages se contrôlant les uns les autres, à la mer, les bâtiments sont dispersés sur de vastes espaces; si le temps est par trop mauvais le phénomène risque de passer inaperçu ou d'être insuffisamment observé; la position n'est pas rigoureusement exacte, la détermination précise de l'heure est particulièrement impossible, il ne reste aucune trace des événements accomplis et néanmoins l'étude patiente et le dépouillement des journaux de bord ont permis de résumer les faits en un certain nombre de lois[1].

L'intensité des tremblements de mer est soumise à des variations considérables.

Les effets mécaniques sont très divers : l'impression générale ressentie est que le bâtiment a touché un écueil, les objets qui ne sont pas solidement saisis sont animés d'une sorte de frémissement et tombent; on perçoit la sensation d'un mouvement ondulatoire et de secousses qui, selon la direction dont le navire est pris, le soulèvent, le font pencher sur le flanc ou même l'arrêtent dans sa marche. Dans certains cas, l'eau jaillit en jets verticaux s'élevant à une faible hauteur et très caractéristiques, probablement dans le voisinage de l'épicentre; quelquefois le phénomène coïncide avec une

[1] On consultera avec avantage, sur ce sujet, un très consciencieux travail de M. E. Rudolph, *Ueber submarine Erdbeben und Eruptionen*, Beiträge zur Geophysik. Abhandungen aus dem geogr. Seminar der Universität Strassburg, vol. I, p. 133, 1887.

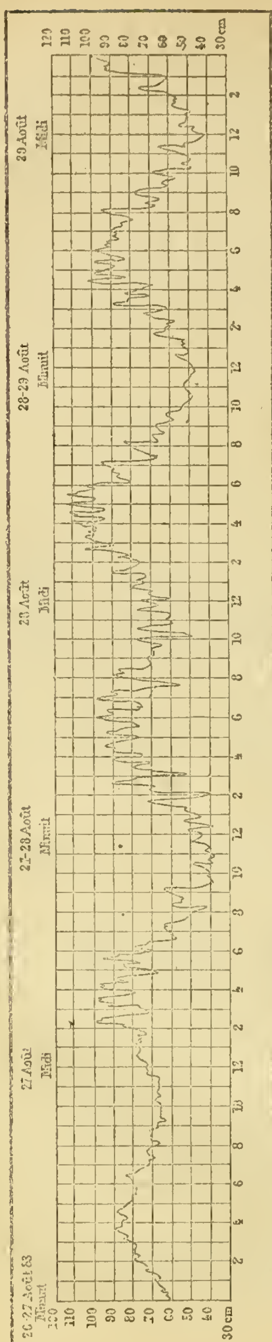


Fig. 32.

agitation extraordinaire des vagues, d'autres fois il ne se fait qu'une énorme ondulation courant à travers l'Océan et laissant derrière elle le calme qu'elle a trouvé devant elle ; d'autres fois encore la mer reste unie.

Les ondulations séismiques à travers la mer ou, comme on les appelle aussi, les tremblements de mer, sont des ondulations progressives dont elles suivent les lois.

La vitesse de propagation est constante lorsque la profondeur de l'eau est elle-même constante et considérable. On peut donc appliquer la formule approchée $V^2 = gp$ (XVII), ce qui permet de calculer la profondeur d'une mer parcourue par une onde séismique lorsqu'on connaît le lieu d'origine et l'instant du départ de l'onde, c'est-à-dire de l'éruption volcanique qui lui a donné naissance et l'instant de l'arrivée dans une localité éloignée de la première d'une distance déterminée. Les marégraphes fournissent ces données avec une courbe du genre de la figure 32 qui représente les ondes du Krakatau enregistrées par les instruments de l'expédition allemande à l'île de la Géorgie du Sud, où elles arrivèrent en 14 heures.

La vitesse de ces vagues est considérable, ainsi qu'il résulte des valeurs inscrites sur les deux tableaux suivants dont le premier indique les éléments de la vague de tremblement de terre d'Arica (août 1868), recueillis par M. de Hochstetter et le second les

éléments de la vague du tremblement de terre d'Iquique (9 mai 1877) recueillis par le D[r] E. Geinitz.

Arica (août 1868).

ROUTE SUIVIE par la première vague.	DISTANCE à Arica, en milles.	MOMENT DE L'ARRIVÉE de la première vague.	DURÉE du trajet accompli par la vague.	VITESSE de la vague en milles, à l'heure.
			h m	
Valdivia	1420	13 août 10 h. soir	5 0	284
Iles Chatham	5520	15 — 1 h. 30 m mat.	15 19	360
Nouvelle-Zélande (Lyttleton)	6120	15 — 4 h. 45 m. mat.	19 18	316
Arica-Rapa	4057	13 — 11 h. 30 m. soir.	11 11	362
Newcastle (Australie)	7380	15 — 6 h 30 m. mat.	22 28	319
Apia (île Samoa)	5760	15 — 2 h. 20 m. mat.	16 2	358
Hilo (îles Sandwich)	5400	14 — 2 h. mat	14 25	329
Honolulu (îles Sandwich)	5580	13 — minuit	12 37	442
Jusqu'aux Sandwich (moyenne)	»	14 — 1 h. mat	13 31	417

Iquique (9 mai 1877).

ROUTE SUIVIE par la première vague.	DISTANCE à Iquique, en milles.	MOMENT DE L'ARRIVÉE de la première vague.	DURÉE du trajet accompli par la vague.	VITESSE de la vague en milles, à l'heure.
			h m	
Callao	630	10 mai 0 h. 28 m. mat.	4 0	150
Copiapo	430	9 — 11 h. 3 m. soir.	2 30	172
Concepcion	1007,5	10 — 12 h. 11 m. mat.	3 45	272
Iquique-Hilo	5526	10 — 10 h. 24 m. mat.	14 0	396
Honolulu	5710	10 — 11 h. 11 m. mat.	14 45	387
Apia	5739	10 — 11 h. 16 m. mat.	14 50	388
Wellington	5660	10 — 2 h. 40 m. soir.	18 15	310
Littleton	5631	10 — 2 h. 48 m. soir.	18 23	306,6
Kamaishi (Japon)	8835	10 — 6 h. 30 m. soir.	22 0	402
Hakodate (Japon)	8760	10 — 9 h. 25 m. soir.	23 0	381

L'ondulation du tremblement de terre de Simoda (Japon), le 23 décembre 1854, a mis 12 heures 5 minutes à parvenir à San-Franscisco et à San-Diego, en Californie, ce qui représente une vitesse de 660 kilomètres à l'heure; elle avait une hauteur de 50 cm, une longueur de 390 kilom., ou 210 milles, et se présentait sous forme de deux vagues se suivant à un intervalle de 35 minutes.

Cette vitesse est la même que celle de la marée qui, le 15 août 1868, a mis 16 heures à passer d'Arica aux îles Samoa, tandis que l'onde séismique a mis 16 heures 2 minutes et 13 heures entre Arica et Honolulu au lieu de 12 heures 37 minutes.

La connaissance de la vitesse a donc permis d'évaluer la profon-

deur moyenne de la mer entre Simoda et San-Francisco à 4 000 m; celle entre le Pérou et la Nouvelle-Zélande à 2 690 m, selon Hochstetter et 2 545 m suivant Geinitz. Les différences proviennent d'abord du choix du moment exact de la secousse originelle et ensuite de ce que la formule suppose une mer de profondeur uniforme, non coupée d'îles, ce qui n'existe pas en réalité.

L'onde du Krakatau (26 août 1883) s'est inscrite au marégraphe de Panama, le 27 août, en une vague haute de 30 à 40 cm; à l'île Géorgie, le 27 août vers 2 heures, et à Rochefort, le 28 août par une vague de 30 cm de hauteur. L'amplitude de l'ondulation, c'est-à-dire la hauteur de la vague, diminue à mesure qu'augmente l'espace à travers lequel elle se propage.

La longueur de l'ondulation ou de la vague demeure constante et est fonction du temps nécessaire pour la produire. Elle est souvent considérable : celle de Simoda (décembre 1854) avait, comme nous l'avons vu, 210 milles de crête en crête, celle d'Arica 100 à 140, celle d'Iquique 130 milles. Elles ne se propagent qu'approximativement en ondes concentriques à cause de la variation de vitesse due aux variations de la profondeur.

Les ondulations séismiques proviennent des secousses de volcans subaériens ou sous-marins. La preuve en est fournie par leur mode de propagation conforme aux expériences des frères Weber, par les phénomènes de caractère volcanique qui les accompagnent, tels que dégagements de gaz, élévation de température de l'eau et très fréquemment changement de couleur de cette eau; enfin, par les phénomènes de bruit. On remarque, en outre, des perturbations magnétiques aussi bien dans des tremblements de mer calmes que lorsque les flots sont violemment agités.

Les tremblements de mer et les éruptions sous-marines ont lieu à toutes les profondeurs, aussi bien le long des crêtes que dans les vallées et les dépressions du bassin océanique.

La distribution géographique des localités où ces commotions ont été éprouvées montre qu'il existe des régions de secousses habituelles comme par exemple les Açores, Saint-Paul, Lisbonne, les Antilles dans l'Atlantique, les parages de Zante et de Malte dans la Méditerranée et des espaces complètement indemnes. A l'exception de ces derniers, les ondulations séismiques se font sentir sur l'océan tout entier.

Quand un marin éprouvera en mer une secousse, il devra noter le moment exact, la position du navire et la direction suivie par lui, la direction et les divers éléments de la vague, les phénomènes secondaires de bruit, de température, de couleur et d'agitation de l'eau, et, s'il est possible, il donnera un coup de sonde pour connaître la profondeur. Un observateur à terre, dont les observations seront particulièrement intéressantes si elles sont faites dans une île, notera la localité, le moment exact de la première secousse de la croûte terrestre et celui de l'arrivée de la première vague, la direction de la secousse, le mode du mouvement, s'il a commencé par une montée ou un recul de la mer, les vagues secondaires, leur nombre, l'intervalle de temps compris entre elles, enfin leur hauteur au-dessus du niveau moyen de la mer.

CHAPITRE III.

ONDULATION FIXE. — SEICHES.

Ondulation fixe. — Les frères Weber ont donné le nom d'ondulation fixe (*oscillatio fixa*) à une ondulation régulière, sans progression dans le sens horizontal, pour laquelle les molécules liquides accomplissent une trajectoire fermée, toujours de même dimension et comparable à la vibration, sous le frottement d'un archet, d'une corde tendue par ses deux extrémités ou encore aux ondulations de l'air dans un tuyau sonore.

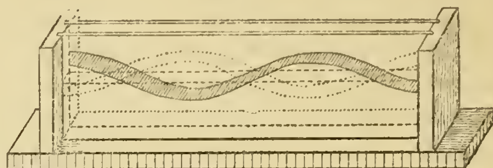
L'ondulation fixe donne lieu à une série de nœuds, points où le liquide est sans mouvement, et de ventres, points où le mouvement possède, au contraire, son maximum d'intensité. Elle peut être considérée comme la transformation, dans un vase limité et de capacité relativement faible, d'une ondulation progressive du liquide dont la longueur permanente, par suite d'une réflexion et, par conséquent, d'interférences de même phase aux mêmes points, est partie aliquote de la distance à la rive.

Les composantes horizontales du mouvement des molécules, à peu près égales et de directions diamétralement opposées, s'annuleraient mutuellement, tandis que les composantes verticales seules subsisteraient et suivraient les lois des interférences.

On produit l'ondulation fixe dans une auge en suscitant à inter-

valles réguliers une ondulation progressive qui, après avoir parcouru une première fois l'auge, devient fixe; on voit alors le liquide prendre une forme analogue à celle indiquée sur la fig. 33. On arri-

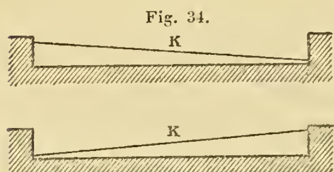
Fig. 33.



vera encore au même résultat si l'on secoue la cuve en la choquant à intervalles de temps réguliers contre un coussin élastique placé sous l'un de ses pieds.

Les ondulations fixes sont évidemment susceptibles de posséder, dans une même auge, toutes sortes de valeurs, puisque l'unique condition de leur existence est d'avoir une longueur partie aliquote de la longueur de cet auge. Or on peut partager cette dernière en un nombre quelconque de parties égales. Sur la fig. 33, la longueur de l'oscillation est égale aux 2/3 de la longueur de l'auge et l'oscillation elle-même est trinodale.

Fig. 34.



La plus simple des ondulations fixes et celle de plus longue période est l'uninodale (fig. 34); elle est telle que, dans l'étendue du vase, le liquide oscillant n'offre qu'un seul nœud, au point K qui reste toujours immobile.

Divers savants, parmi lesquels Mérian [1], Kirchhoff et Lechat ont employé les mathématiques pour établir des formules fournissant la période de l'ondulation fixe en fonction de la profondeur du liquide et des dimensions supposées régulières et géométriques du vase.

Pour le cas d'une ondulation uninodale dans un vase de section rectangulaire, Mérian trouve la formule suivante dans laquelle T

[1] Merian. *Ueber die Bewegung tropfbarer Flüssigkeiten in Gefässen*, Basel, 1828, p. 31. — G. Kirchhoff, *Widemanns Annalen der Physik*, 1880, X, 41. — Lechat, *Annales de chimie et de Physique*, 5e série, t. XIX, 1880, p. 289, ff. *in* Krümmel, *Handbuch der Ozeanographie*, II, 139.

représente la période, l la longueur du vase et p la profondeur du liquide.

$$T^2 = \frac{\pi l}{g} \cdot \frac{e^{\frac{\pi p}{l}} + e^{-\frac{\pi p}{l}}}{e^{\frac{\pi p}{l}} - e^{-\frac{\pi p}{l}}}.$$

Si l est très grand par rapport à p, la fraction $\frac{p}{l}$ devient très petite et l'on obtient la formule simplifiée

$$T = \frac{l}{\sqrt{gp}},$$

qui sert à calculer la profondeur moyenne inconnue d'un lac, connaissant sa longueur et le rythme des seiches qui le parcourent.

Dans l'ondulation fixe, les molécules liquides, à la surface, ont partout un mouvement de bas en haut dans le plein de l'ondulation et un mouvement rectiligne de haut en bas dans tout le creux. Dans l'intérieur du liquide, les frères Weber admettent que les molécules suivent leur trajectoire en sens opposé, à chaque oscillation, tandis que d'autres auteurs, dans des conditions particulières de forme du vase, supposent des trajectoires différentes.

Les phénomènes d'ondulation fixe s'observent dans la mer où ils ont cependant été peu étudiés jusqu'à présent; ils ont été, au contraire, très étudiés dans les lacs où leurs effets sont d'ailleurs beaucoup plus marqués et où ils portent les noms de Seiches (Léman) et de Ruhss (lac de Constance).

Seiches; historique. — Les Seiches[1] ont été signalées pour la première fois sur le Léman par Fatio de Duillier en 1730; il les attribuait à l'arrêt des eaux du Rhône sur le banc de Travers, près de Genève, par des coups de vent du midi. Jallabert, en 1742, les supposait dues, à Genève, à des crues subites de l'Arve; à Villeneuve et au Bouveret, seules localités du grand Lac où, selon lui, se manifestaient ces seiches, à un afflux brusque des eaux provenant de la fusion des glaciers. Bertrand expliqua les seiches par l'attraction

[1] F.-A. Forel. *Première étude sur les seiches du lac Léman*, Bulletin de la Société vaud. des sciences naturelles, t. XII, n° 70, 1873, et *Deuxième étude*, id., t. XIII, n° 74, 1875.

de nuées électriques sur les eaux du lac. H.-B. de Saussure, en 1779, pensait qu'en outre de l'attraction électrique, les variations de pesanteur éprouvées par l'air, donnaient naissance au phénomène. De 1802 à 1804, Vaucher publia un travail complet sur les seiches. Après avoir noté et comparé leurs durées, il conclut à la généralité du phénomène dans tous les lacs et à toutes les époques de l'année; il vit que l'état de l'atmosphère exerçait une influence capitale, reconnut sur le lac de Genève les points où les seiches se faisaient sentir avec le plus d'énergie et mesura leur maximum de hauteur. Comme H.-B. de Saussure, il les attribua aux variations de la pression atmosphérique. Depuis cette époque, les seiches ont été étudiées par un grand nombre d'observateurs et de savants. En 1873, M. F.-A. Forel commença à les observer méthodiquement à Morges et, grâce à ses travaux, la question est aujourd'hui entièrement résolue.

Les seiches sont des ondulations fixes qui se manifestent par des changements de niveau s'accomplissant à intervalles réguliers. Pour étudier les seiches, on se sert, par conséquent, d'instruments nommés limnimètres permettant de mesurer des variations de niveau.

Limnimètres; plémyramètre de Forel. — Les limnimètres [1] sont de quatre espèces: échelles divisées, plémyramètres, limnimètres indicateurs à flotteur et limnimètres enregistreurs.

Les échelles employées en Suisse sont des règles en fonte de fer divisées en décimètres et demi-décimètres par des lignes saillantes de 5^{mm} de largeur, scellées verticalement dans un mur, au bord du lac, dans un endroit suffisamment abordable pour que la lecture soit aisée. Le sommet des règles est rapporté par un nivellement aux repères du nivellement fédéral les plus rapprochés. On fait quotidiennement une ou plusieurs lectures et les cotes sont inscrites dans des carnets spéciaux. Cet instrument ne donne évidemment qu'une approximation très grossière et sert plutôt à constater l'existence des seiches qu'à les mesurer.

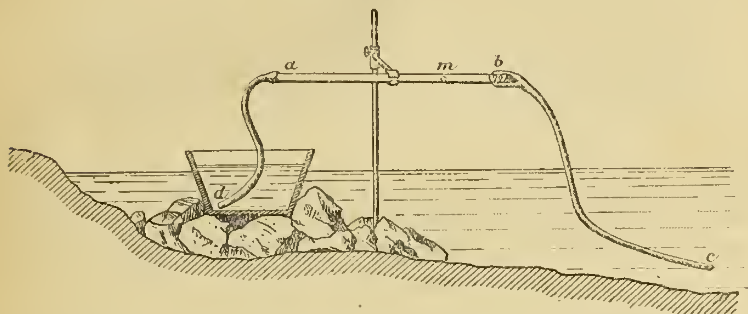
Le plémyramètre a été imaginé par M. F.-A. Forel pour reconnaître et apprécier les variations de niveau très faibles; sa construc-

[1] F.-A. Forel. *Contributions à l'étude de la limnimétrie du lac Léman*, Bulletin de la Société vaud. des sciences naturelles, séries I et II, 1877; série III, 1879; série IV, 1880; série V, 1881.

tion est des plus simples et sa sensibilité, variable à volonté, peut être aussi grande qu'on le désire.

L'instrument se compose d'un tube en verre *ab*, de 7 mm de diamètre et de 30 cm de longueur, raccordé à deux tubes de caoutchouc de même diamètre (*fig.* 35). On place le premier *bc* en communica-

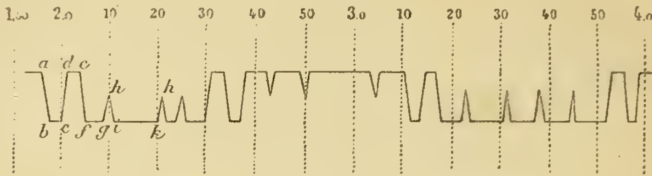
Fig. 35.



tion avec le lac ; le second *ad*, plus court, avec un bassin en partie rempli d'eau. Celui employé par M. Forel avait pour longueur 37 cm, pour largeur 25 cm, et pour profondeur 12 cm. Le siphon ainsi formé possède une longueur totale de 3 m. On introduit dans le tube de verre, maintenu horizontal par un ou deux piquets, une sphère en cire *m* de 6,5 mm de diamètre, alourdie par un peu de plomb ou par quelques grains de quartz, afin de lui donner la même densité que l'eau et faisant l'office d'index ; on l'empêche de sortir du tube à l'aide de deux petites spirales en fil de laiton, placées en *a* et en *b* aux deux extrémités de celui-ci. Le bassin est installé dans un trou creusé dans la grève ou dans l'eau même du lac et calé par des pierres, de sorte que son fond soit à 20 ou 30 cm au-dessous du niveau moyen du lac ; on amorce le siphon, l'égalité de niveau s'établit et l'appareil est prêt à fonctionner. En effet, dès que le niveau du lac s'élève, il se produit vers le réservoir un courant qui entraîne l'index et le colle contre la spirale *a*, la plus voisine de ce réservoir ; le phénomène inverse s'accomplit lorsque, par un abaissement du niveau, l'eau coule au contraire du récipient vers le lac. Avec une montre à secondes, on note les instants où la sphère arrive se coller contre l'une ou l'autre spirale, et on les inscrit sur deux lignes horizontales parallèles correspondant à chacune des

spirales et tracées sur un papier quadrillé à intervalles égaux. Les oscillations sont ainsi représentées (*fig.* 36) par des séries de créneaux dont les portions horizontales *bc*, *de*, *fg*.... indiquent la durée des montées ou des descentes du niveau du lac et dont les

Fig. 36.



pans *ab*, *cd*, *ef*..... ont une obliquité correspondant au temps que l'index aura mis à accomplir son voyage d'un bout à l'autre du tube. Les petits crochets *h*, *h*... indiquent que le flotteur, tout en quittant l'arrêt, n'a pas été poussé assez longtemps pour atteindre l'arrêt opposé et qu'il est revenu à sa position primitive.

La figure 36 montre une série de seiches observées à Evian, le 16 janvier 1875, par M. Forel, qui a adopté dans ses graphiques l'échelle de 1 mm pour une minute. Il y a avantage à ce que plusieurs observateurs opèrent en même temps en divers points du lac et surtout en des points diamétralement opposés.

Le plémyramètre donne d'autant plus exactement le niveau des seiches hautes et basses que son bassin représente mieux le niveau moyen, c'est-à-dire que le flotteur ferme mieux l'orifice du tube, que le siphon possède un calibre plus faible relativement à la surface du bassin, enfin que le siphon est plus long. On peut encore sensibiliser l'appareil et lui faire indiquer des seiches de très courte durée comme celles qui ont lieu dans les lacs de faibles dimensions, en rapprochant les spirales et en les plaçant, par exemple, à 7 cm l'une de l'autre, ainsi que l'a fait M. Forel pour l'étude du lac de Bret. La sphère accomplit alors très vivement ses oscillations.

La sensibilité de l'appareil dépend en effet de la vitesse des courants qui le traversent, vitesse d'ailleurs modifiable à volonté, car elle est fonction de la surface du bassin et du calibre du siphon. Dans celui dont les dimensions ont été indiquées plus haut, un mouvement en longueur de 1 cm de l'index correspond à une dénivellation de 0,004 mm, sans toutefois faire entrer en ligne de

compte les frottements de l'eau contre les parois et l'inertie. En effet, la surface de la section du tube étant de 38,5 mmq, un déplacement de 1 cm de l'index indique le passage, dans un sens ou dans un autre, de 385 mmcb d'eau qui, distribuée sur la surface du bassin, représente une hauteur d'eau de 0,004 mm.

On arrive à éteindre le mouvement des vagues en allongeant le siphon ; avec 3 m de longueur, tant que la vague a une largeur inférieure à 1 m, ce qui correspond à une période inférieure à 1,4 secondes, le déplacement de la sphère ne dépasse pas 2 à 3 cm à chaque vague. Non seulement la marche du flotteur présente alors un caractère très reconnaissable, mais, pour plus de sûreté, on ne note que les moments où il se colle contre l'une ou l'autre spirale, sans tenir compte des saccades par lesquelles il progresse de l'une à l'autre.

Les limnimètres à flotteur sont construits sur un principe différent, celui des marégraphes. Un puits creusé dans un quai est mis en communication avec le lac par un tuyau suffisamment étroit ; un flotteur constitué par une sphère, un cylindre, une lentille en métal ou un simple bassin en zinc ouvert par le haut et pour lequel on n'a pas à tenir compte de la dilatation, repose sur l'eau du puits dont il suit les mouvements et fait monter ou descendre une tige verticale à laquelle il est relié ; celle-ci, à son tour, fait monter ou descendre le long d'une graduation fixe un index dont la position moyenne est choisie de façon à permettre aisément l'observation. On note la position de l'index à intervalles de temps déterminés. De semblables instruments, renfermés dans un petit monument, se trouvent en Suisse dans toutes les villes situées au bord des lacs.

Pour ramener les cotes au niveau normal (Z.L $= o = -$ 3 m, R. P. N. Repère de la Pierre du Niton pour le lac de Genève)[1], on rattache par un nivellement le niveau du lac au repère le plus voisin. En Suisse, on trouve des repères fédéraux ; en France, il en existe dans la plupart des gares de chemins de fer. On observe, au même moment, l'index du limnimètre. Afin d'obtenir plus d'exactitude, l'opération doit être renouvelée plusieurs fois.

[1] La nappe du Léman, dans ses eaux moyennes, est à 372,40 m au-dessus du niveau moyen de la Méditerranée, mesuré par Bourdalouë dans le port de Marseille. La carte fédérale suisse qui s'est basée sur les anciens nivellements du génie français lui donne une altitude moyenne de 375,03 m, l'atlas Siegfried, 375,3 m.

Les appareils les plus convenables et les plus précis sont les limnimètres enregistreurs, à indications continues. Leur principe est le même que celui des précédents, seulement on rattache à la tige verticale un crayon en face duquel se déroule une bande de papier sans fin. L'installation de l'appareil exige quelques précautions; celui que M. Forel a fait placer à Morges[1], et qui a fonctionné sans interruption de 1876 à 1884, servira de type. Le puits mesure 2 mq de surface et le tuyau de grès, en communication avec le lac, a 6 m de diamètre et 8,40 m de longueur, ce qui est suffisant pour amortir presque entièrement le mouvement des vagues provenant du vent ou du passage des bateaux à vapeur. Son flotteur, en forme de bassin ouvert par le haut, a 80 cm de diamètre et est entouré d'une ceinture en toile de coton destinée à annuler l'effet du ménisque capillaire de l'eau contre le métal; la tige en fer-blanc creuse mesure 3 m de long avec un diamètre de 3 cm; elle actionne deux parallélogrammes articulés par lesquels le mouvement vertical de la tige est transformé en mouvement horizontal et fait mouvoir. à angle droit, une tringle horizontale portant le crayon enregistreur. La bande de papier passe d'une façon continue entre le crayon et un cylindre qui fait coussinet, puis vient s'entasser sur une tablette. Le cylindre est mû par un mouvement d'horlogerie et le papier se déroule avec une vitesse de 1 mm par minute ou 1,44 m par 24 heures Les hauteurs de la courbe tracée sont en vraie grandeur, c'est-à-dire exactement égales aux variations mêmes du niveau du lac. On repère comme précédemment, en rattachant par un nivellement la hauteur du lac au nivellement fédéral et en notant au même moment la marque du crayon. On établit ainsi l'équation de l'instrument; les vibrations de l'eau qui suivent le passage d'un bateau à vapeur se laissent reconnaître pendant 5 ou 6 heures sur les courbes Le limnimètre de Morges enregistrait, au bout de quelques minutes, l'arrivée de l'onde provoquée à Ouchy, à 8 kilom, et même à Évian, à 14 kilom, par le départ du bateau à vapeur. Des mesures précises de ce phénomène seraient faciles à instituer et fourniraient une donnée importante, la vitesse de propagation des ondes à la surface de l'eau.

M. Ed. Sarasin[2] a fait construire, en 1879, un appareil analogue,

[1] Cet appareil a été supprimé par suite de la construction d'un quai.

[2] Ed. Sarasin. *Limisnimètre enregistreur transportable, observations à la tour de*

mais transportable, et pouvant s'installer successivement dans différentes stations. L'auteur en donne la description suivante :

Pour cet appareil, le puits des limnimètres fixes, creusé dans le sol d'une terrasse, est remplacé par un large tube en zinc, ayant 35 cm de diamètre et 1,50 m de longueur, disposé en avant du mur de la station et plongeant dans le lac de la moitié de sa hauteur environ. Il communique avec le lac à sa partie intérieure, par un tube étroit qui atteint une couche d'eau plus profonde et empêche que l'appareil ne soit trop influencé par les mouvements rapides des vagues proprement dites. Ce large tube qui contient un flotteur est fixé par des colliers en fer à un pieu enfoncé au pied du mur et maintenu par des crochets en fer et par des bras solidement assujettis au parapet de la terrasse. Cette potence porte, à sa partie supérieure, une boîte haute, en tôle, contenant une poulie à gorge ; sur cette poulie passe un ruban de cuivre fixé à une de ses extrémités à la tige du flotteur et portant à l'autre extrémité un contrepoids. A l'axe de la poulie est fixé, par un joint universel, une tige de laiton qui pénètre dans une caisse contenant l'appareil enregistreur.

Celui-ci consiste essentiellement en une tringle horizontale ou chariot mobile sur deux poulies et portant dans une douille un crayon qui repose par sa pointe sur un rouleau de papier indéfini de 25 cm de largeur, mû par une horloge à raison de 1 mm par minute. L'axe d'une des deux poulies qui porte la tringle forme le prolongement de la tige de laiton. Cette poulie et l'extrémité de la tringle qui repose sur elle sont dentées ; les diamètres des trois poulies de l'appareil étant identiques, le chariot porte-crayon se meut horizontalement de la même quantité exactement que la tige du flotteur dans le sens vertical, et le crayon dessine les mouvements du lac en grandeur naturelle. Un second crayon trace une ligne horizontale correspondant à un niveau fixe, sur laquelle viennent se marquer les heures à l'aide d'un déclic. La tige du flotteur traverse la boîte en tôle par deux trous qui servent à la guider ; un double arrêt qui est fixé à cette tige empêche que les mouvements de celle-ci ne dépassent les limites du papier.

Peilz, près Vevey, Archives des Sciences physiques et naturelles, 2e période, t. II, n° 12, 1879.

Il est probable que, de même que pour l'étude des marées, l'emploi de baromètres enregistreurs immergés et indiquant les variations du niveau de la couche d'eau au-dessus d'eux par la pression qu'exerce celle-ci, rendrait de grands services. L'instrument, devenu très portatif, aurait l'avantage de permettre de multiplier les observations simultanées dans un même lac.

Lois des seiches. — Les lois des seiches sont, comme on pouvait s'y attendre, conformes à celles qui régissent les ondulations fixes. Les exemples sont surtout pris dans le Léman, bien que les phénomènes aient été mesurés dans la plupart des lacs suisses, et particulièrement dans ceux de Constance, de Neuchâtel, de Thoune, de Walenstadt, de Brienz, de Morat, de Joux et de Bret.

Normalement, le système des seiches est toujours le même dans la même station ; il est encore le même aux deux extrémités d'un même diamètre du lac.

Le mouvement de l'eau est synchrone et opposé dans les deux moitiés opposées du lac ; l'eau monte à Genève (*fig.* 37) pendant qu'elle descend à Villeneuve, et inversement.

L'amplitude du mouvement a son maximum aux deux extrémités du diamètre suivant lequel oscillent les seiches (ventres de mouvement); l'amplitude est nulle sur la ligne qui sépare les deux moitiés du lac (ligne nodale).

Il existe dans un lac deux systèmes principaux de seiches :

1° Les seiches longitudinales qui oscillent suivant le grand axe du lac; dans le Léman, de Chillon à Genève;

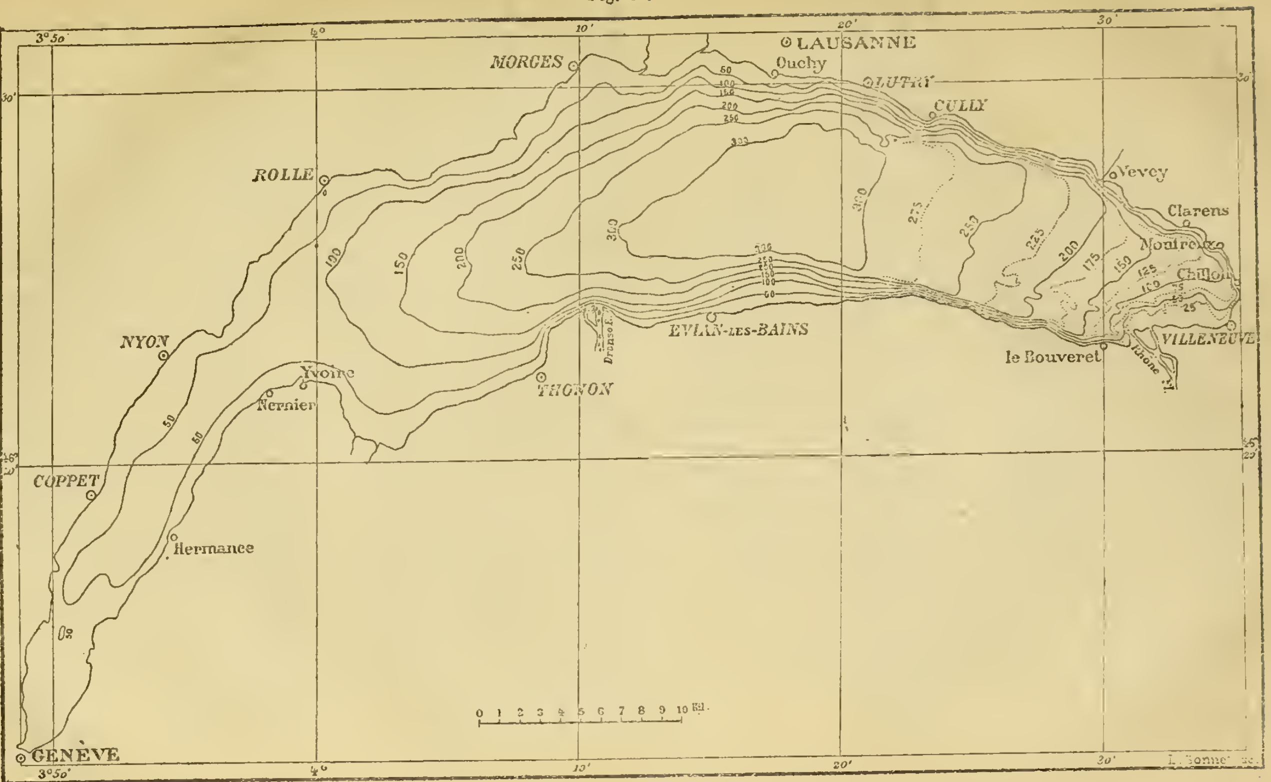
2° Les seiches transversales qui oscillent suivant la plus grande longueur du lac : dans le Léman, de la côte suisse à la côte de Savoie, de Morges à Évian.

Dans chacun de ces systèmes, on distingue trois types principaux de seiches, savoir :

1° Les seiches de premier ordre, ou seiches uninodales, avec un seul nœud et deux ventres d'oscillation (*fig.* 38). L'eau s'élève à une extrémité du lac pendant qu'elle s'abaisse à l'autre ; au milieu de la longueur du bassin est un point mort, nœud de vibration, où la hauteur de l'eau ne varie pas;

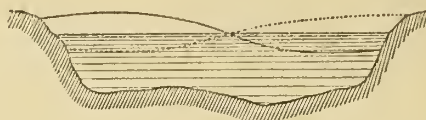
2° Les seiches de deuxième ordre, ou seiches binodales (*fig.* 39), avec deux nœuds et trois ventres d'oscillation. L'eau s'élève simulta-

Fig. 37.


LAUSANNE
Ouchy
LUTRY
CULLY
Vevey
Clarens
Chillon
VILLENEUVE
le Bouveret
EVIAN-LES-BAINS
THONON
MORGES
ROLLE
Nernier
Hermance
NYON
COPPET
GENÈVE
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Kil.

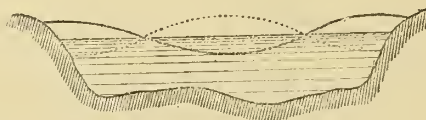
némeni aux deux extrémités du lac pendant qu'elle s'abaisse au milieu et inversement; entre ces trois ventres, il y a deux nœuds de vibration où le niveau de l'eau reste stationnaire;

Fig. 38.



3° Les seiches mixtes (seiches dicrotes de M. Forel), dans lesquelles il y a superposition des seiches de premier et de deuxième ordre, ce qui donne, suivant la station d'observation, des courbes

Fig. 39.



de dénivellation de types divers, assez compliquées aux extrémités du lac, où les ventres des uninodales et des binodales interfèrent ensemble.

En appelant durée de ces divers types de seiches l'espace de temps compris entre deux *maxima* de hauteur de l'eau, ou deux sommets de seiches, l'observation a donné, sur le lac Léman :

Durée d'une seiche	longitudinale uninodale..	73	minutes.
—	— binodale...	35	—
—	transversale uninodale...	10	—

Cette durée est fortement influencée par la profondeur de l'eau ; quand le lac ou l'étang sont très peu profonds, la durée de la seiche est prolongée probablement par suite du frottement de l'eau sur le fond.

En outre des seiches uninodales, binodales et mixtes, il se produit encore sur les lacs des vagues d'ondulation fixe uninodales ou multinodales, dont les séries très nombreuses et très multipliées se superposent d'une manière quelconque et qu'on nomme vibrations irrégulières du lac. Enfin on a observé des vagues d'ondulation fixe

multinodales ou vibrations régulières du lac d'une durée de 0,5 à 4 minutes, et d'une hauteur de 0 à 10 mm. Tous ces phénomènes ne sont en réalité que des interférences extrêmement complexes.

Dans certains cas particuliers, des vibrations ont été communiquées artificiellement au lac. On sait que le limnimètre enregistreur de Morges donnait à M. Forel le dessin des vibrations précédant et suivant le passage d'un bateau à vapeur.

Dans les seiches successives [1], l'amplitude de l'ondulation a son maximum à la première onde, et elle va en décroissant graduellement dans chaque onde ultérieure, jusqu'à extinction totale. Ces ondes successives à amplitude décroissante forment une série de seiches. On a reconnu sur les enregistreurs du Léman des séries de seiches qui, sans nouvelle impulsion, ont oscillé d'un rythme régulier et isochrone, pendant quatre et même cinq jours de suite.

Les seiches sont très fréquentes; c'est à peine si on trouve dans l'année quelques heures de suite, jamais une journée entière, où le niveau du lac de Genève ne présente pas trace de ces phénomenes.

L'amplitude des seiches dépend : 1° de la station où l'on observe et de sa position sur un lac plus ou moins grand, sur le diamètre longitudinal ou transversal du lac, dans un golfe ou sur un cap. Les conditions les plus favorables sont représentées à Genève, au fond d'un golfe long, étroit et peu profond, sur le diamètre longitudinal du lac. La plus forte seiche connue, 1,83 m, y a été observée le 3 octobre 1841; depuis 1876, on n'en a pas constaté à Genève dépassant 40 cm d'amplitude, et à Morges 20 cm; 2° de l'intensité de l'impulsion génératrice de la série des seiches; 3° du rang d'ordre de l'onde dans la série des seiches.

Les seiches sont causées [2] par toutes les perturbations atmosphériques, variations de pression, vents verticaux et obliques, orages, cyclones, trombes et par les secousses de tremblements de terre. Cependant ces dernières ne donnent que rarement naissance à des seiches; la cause la plus puissante est l'orage local à mouvement vertical descendant.

[1] F.-A. Forel. *Essai monographique sur les seiches du lac Léman*, Archives des sciences physiques et naturelles de Genève, t. LIX, n° 233, 1877.

[2] F.-A. Forel. *Les causes des seiches*, Archives des sciences physiques et naturelles de Genève, nouvelle période, t. LXIII, n° 249, 1878.

Günther[1] remarque avec raison que de même qu'un doigt posé mollement sur une corde de violon vibrant sous l'archet donne lieu à des battements, la présence d'un haut-fond dans un lac ou même dans une mer, doit produire des phénomènes de seiches analogues, et compliquer à l'extrême la courbe des variations du niveau de l'eau. La question serait des plus intéressantes à étudier. On possède l'instrument, un limnimètre ou un marégraphe enregistreurs d'un système quelconque, pourvu que la sensibilité en soit suffisante. Or, comme les lois des seiches sont celles des vibrations sonores, c'est-à-dire celles de l'acoustique, en les vérifiant sur les eaux, et très probablement en en découvrant de nouvelles, on reviendrait aux anciennes pensées de Pythagore et l'on noterait, avec toute la vigueur de la science actuelle, l'harmonie des océans.

Seiches marines, phénomène de l'Euripe. — Des phénomènes de vibration fixe ont été reconnus dans la mer Méditerranée, à Malte, par Airy[2], sous forme d'oscillations de trop courte période pour être attribuables à des marées, car elles n'ont en moyenne que 21 minutes (de 17,9 à 28,1 minutes), et elles se prolongent pendant plusieurs heures et même pendant des journées entières avec une hauteur d'ondulation de 30,5 cm.

Aimé[3] en a aussi observé dans le port d'Alger dont la durée d'oscillation varie entre 1 et 3 minutes, le changement de niveau de l'eau atteignant 0,5 à 1 m. Il avait cru remarquer que le phénomène apparaissait après des périodes de vent du nord, mais il semble plus probable qu'il ne s'agit que d'une simple seiche dans le bassin même du port. Et pourtant, Alger, situé sur le diamètre transversal de la Méditerranée occidentale avec Marseille ou Toulon, et d'autre part, Gibraltar et Malte aux extrémités du diamètre longitudinal, paraissent être les meilleurs endroits pour l'observation des seiches dans ces parages.

Airy a observé des oscillations d'une durée de 20 minutes à Swansea; David Milne, d'Édimbourg, en 1843, le long des côtes d'Angleterre et d'Écosse; M. Forel a noté des traces de seiches au marégraphe du môle Saint-Louis, à Cette; Lentz, au Helder, en

[1] S. Günther. *Lehrbuch der Geophysik und physikalischen Geographie*, t. II, p. 375.
[2] Airy. Phil. Transact. 1878, vol. 169, p. 136.
[3] Aimé. Annales de chimie et de physique, 1843, V, p. 423.

Hollande, où la courbe du marégraphe a indiqué des oscillations de plusieurs centimètres d'amplitude avec une durée d'un quart d'heure à une demi-heure ; enfin, M. Börgen, à Port-Moltke, dans la Géorgie du Sud.

Les lois de l'ondulation fixe fournissent l'explication du célèbre phénomène de l'Euripe, qui a tant et si vainement exercé la sagacité des auteurs anciens. Sous le pont qui franchit le détroit de l'Euripe, large de 65 m seulement, et qui rattache au continent la ville de Chalcis, située dans l'île de Négrepont, le courant assez fort pour mettre en mouvement les roues de moulins, change de direction

Fig. 40.



tantôt d'une manière réglée, à l'époque des syzygies, à quatre reprises différentes par jour lunaire, tantôt d'une manière déréglée, au moment des quadratures, et, dans ce cas, avec des alternatives de onze, douze, treize ou quatorze flux et reflux, et même davantage par jour. L'altitude, variable d'ailleurs, des marées peut atteindre un ou deux pieds. M. Forel [1] a montré que, dans le premier cas, les

[1] F.-A. Forel. *Le problème de l'Euripe,* la Nature.

courants réglés sont l'effet des marées luni-solaires de la mer Égée, tandis que les courants déréglés proviennent de seiches du canal de Talanti, qui fait communiquer l'Euripe avec la mer, par le nord de l'île. En appliquant la formule des seiches à ce canal, qui est un véritable lac, d'une longueur de 115 kilom sur une profondeur de 100 à 200 m, on trouve une durée de 66 à 122 minutes, correspondant bien aux 11 à 14 variations journalières du courant déréglé de l'Euripe. Aux syzygies, la marée luni-solaire est à son maximum, son effet éteint celui des seiches et les courants de l'Euripe sont réglés; aux quadratures, les marées sont faibles, les flux et reflux des seiches l'emportent, et les courants de l'Euripe sont déréglés.

Le capitaine Miaulis, de la marine hellénique, a observé d'autres anomalies dans les oscillations du niveau de l'eau au port nord et au port sud de Chalais; il suppose qu'elles résultent d'oscillations se produisant dans le canal de l'Euripe entre l'Attique et le S.-W. de l'île d'Eubée, et qui viendraient introduire un élément de perturbation dans les oscillations de l'eau du canal de Talanti. Il se peut même qu'en outre des influences régulières des marées, les tremblements de terre et les éruptions volcaniques si fréquentes dans ces parages, jouent un rôle dans le phénomène.

Marrobio; Las Tascas; Resaca. — L'ondulation fixe paraît se manifester dans plusieurs phénomènes se présentant avec un aspect assez analogue sur diverses côtes où on les désigne par des noms spéciaux.

Le marrobio se fait sentir sur les côtes occidentales et méridionales de Sicile, depuis Trapani jusqu'à Syracuse. L'atmosphère étant chargée de vapeurs, le ciel de couleur gris de plomb ou rouge jaunâtre, la mer se gonfle subitement et se met à déferler sur la plage, en moyenne une fois par minute, et pendant une durée de deux heures, qui se prolonge parfois jusqu'à 24 heures; l'eau dégage une odeur désagréable, se trouble et devient rougeâtre, ce qui donne au phénomène son nom de *mar rubio*, mer rouge; les poissons s'enfuient vers le large ou demeurent comme stupéfiés. Le marrobio précède toujours un coup de vent de sirocco, et comme sa vague est assez élevée, puisqu'à l'embouchure du fleuve de Mazzara elle atteint une hauteur de 1 m, il a occasionné souvent la perte de navires.

Theob. Fischer [1] l'a décrit avec beaucoup de soin, mais pour le connaître complètement, il serait nécessaire de posséder des observations plus prolongées et des mesures plus précises. Il est très probable que ses causes sont volcaniques, bien que son apparition ne semble pas coïncider avec des secousses du sol; peut être encore est-il le résultat d'une grosse houle plus ou moins compliquée de phénomènes d'interférences et d'ondulation fixe.

Près d'Alicante et de Valence, sur la côte d'Espagne, un phénomène du même genre porte le nom de *las tascas,* et précède également un coup de vent de sirocco.

La resaca a lieu dans les ports basques, et particulièrement à Saint-Sébastien et à Pasajes, dont l'entrée est large et profonde, tandis qu'elle est rare ou très faible à Santander et à Santoña, dont l'entrée est étroite ou tortueuse. La resaca se manifeste par une longue oscillation de toute la masse d'eau contenue dans le port, assez violente pour faire chavirer les petits bâtiments et secouer les gros navires mouillés jusqu'à briser leurs chaînes d'ancres. Le 12 décembre 1874, quatre navires de la marine de guerre espagnole ont éprouvé de fortes avaries par une resaca à Pasajes et deux d'entre eux ont même dû s'échouer pour éviter une perte totale. Il serait à désirer que le phénomène fût étudié avec précision; il n'a été décrit que par des officiers de la marine allemande qui l'ont observé [2] pendant l'hiver de 1874 à 1875.

CHAPITRE IV.

COURANTS.

---

1. Instruments de mesure.

Un courant est caractérisé par sa direction et sa vitesse; comme il existe des courants superficiels et des courants profonds, ces caractéristiques doivent être obtenues aussi bien à la surface de la mer que dans ses profondeurs. Un grand nombre de procédés et

[1] Theob. Fischer, *Beit zur phys. Geogr. der Mittelmeerländer*, p. 92-96.
[2] Annalen der Hydrographie, 1875, p. 161 f.

d'appareils ont été imaginés dans ce but; nous ne décrirons que les principaux.

Corps flottants. — Les objets flottants abandonnés à eux-mêmes, sont entraînés par les courants, et l'étude de leur marche, la connaissance de leur point de départ et de celui de leur arrivée, de la durée de leur voyage, permet de calculer la direction et la vitesse du courant qui les a portés. C'est ainsi que les troncs d'arbres, les fruits des tropiques trouvés sur des plages éloignées, les glaces de dérive, les plantes marines arrachées aux rochers sont autant de flotteurs naturels dont les indications sont précieuses. Dans toutes ces observations, il importe de noter en même temps la direction et la force du vent dont l'influence sur les courants est capitale.

Les épaves de navires naufragés rendent d'utiles services à ce point de vue. Le *U. S. Hydrographic Office*, de Washington, sur ses *Pilot Charts*, indique mensuellement pour l'Atlantique nord le point et la date de leur rencontre à la mer. Ces navires étant pour la plupart connus par leur nom, on les suit presque pas à pas dans leur course et l'on est en mesure de tracer, par un nombre considérable de points, leur trajectoire complète, même lorsqu'elle se recourbe sur elle-même et forme des boucles. Certains d'entre eux ont été reconnus et signalés plus de quarante-cinq fois, ayant parcouru plus de 5 000 milles et étant restés plus de quinze mois flottant au gré des vents et des courants. On comprend toute l'importance de ces données. M. Hautreux [1] a écrit à ce sujet une note très intéressante où il a été montré graphiquement les variations considérables que subissent, d'une année à l'autre, à des époques correspondantes, les limites et la puissance des courants en général et du Gulf Stream en particulier. Les *Pilot Charts* ont également pointé les localités où ont été rencontrées les bûches du grand radeau de 27 000 troncs d'arbres, disloqué par une tempête le 18 décembre 1887, par 46° 16′ N et 72° 26′ W, et réalisant ainsi l'expérience de flottage la plus gigantesque.

Bouteilles. — Une bouteille renfermant un papier indiquant le

[1] A. Hautreux. *Les courants de l'Atlantique nord en 1889, d'après les épaves flottantes*, Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux, 1890.

lieu et la date de son immersion, puis soigneusement bouchée et jetée par dessus bord, est un très simple et excellent flotteur.

S. A. S. le prince Albert de Monaco, en collaboration avec M. Pouchet, a étudié par cette méthode, à bord de l'*Hirondelle*, en 1885, les courants au voisinage des Açores[1]. Chacun de ses flotteurs contenait, dans un tube de verre scellé à la lampe, un avis en neuf langues différentes, invitant la personne qui le découvrirait à le transmettre avec l'indication de la localité et la date de la découverte aux autorités de son pays, chargées de le faire parvenir au Gouvernement français.

Les flotteurs de l'*Hirondelle* étaient des bouteilles, des sphères en cuivre et des barils.

Les bouteilles en verre étaient simplement fermées par un bon bouchon enduit de brai et recouvert d'une feuille de caoutchouc solidement ficelée. On en immergea 139.

Les sphères en cuivre (*fig.* 41), au nombre de 10, et d'une contenance de 10 litres, étaient en deux hémisphères munis de rebords saillants s'appliquant sur une feuille de caoutchouc et bien serrés par dix boulons en laiton. Leur poids dépassait de peu quatre kilogrammes et elles s'élevaient au-dessus du niveau de l'eau de plus de moitié de leur hauteur. On les enveloppait dans un sac en jute avec deux litres environ de gravier et de sable, destiné à tomber aussitôt que les animaux marins auraient attaqué et détruit le tissu végétal. La sphère, alourdie par le poids de ces animaux, était alors subitement allégée; elle remontait à la surface et était libre de poursuivre sa route.

Fig. 41.

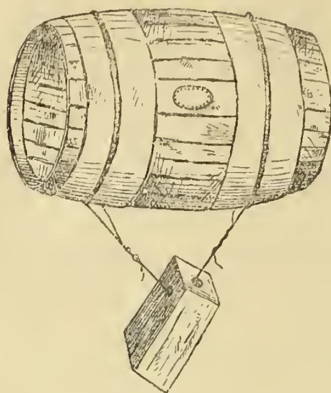


Les barils (*fig.* 42), au nombre de 20 et de la contenance de 20 litres, remplis de balle d'avoine, étaient en chêne, à douves très fortes, cerclés en fer, sans autre ouverture que la bonde bouchée par un bouchon recouvert d'une feuille de caoutchouc, recouverte

[1] S. A. le Prince Albert de Monaco. *Sur le Gulf Stream. Recherches pour établir ses rapports avec la côte de France; campagne de l' « Hirondelle »*, 1885; Gauthier-Villars, Paris, 1886, et nombreuses notes insérées aux Comptes rendus de l'Academie des Sciences.

elle-même par une plaque de cuivre. Ils étaient goudronnés en dedans, galipotés en dehors, et peints en rouge et en blanc. On les avait alourdis de manière qu'ils plongeassent presque entièrement dans la mer et pussent éviter de donner beaucoup de prise au vent. Ils ne surnageaient, en effet, que de un décimètre environ. Comme, d'autre part, on pouvait prévoir que pendant leur séjour prolongé dans l'eau ils augmenteraient de poids par imbibition, infiltration ou parce qu'ils se recouvriraient d'animaux marins, ils étaient entourés de deux cerceaux en bois portant une gueuse de fonte du poids de 18 kilog, suspendue par un fil de fer. Après un certain temps, les cerceaux devaient se pourrir, les fils de fer se rouiller et, par leur rupture, dégager la gueuse et permettre au baril délesté de flotter de nouveau.

Fig. 12.



Le prince de Monaco [1] a exécuté une seconde expérience du même genre en 1886 avec 510 bouteilles, et en 1887 avec 935 bouteilles en verre, dont chacune était introduite dans une enveloppe sphérique de cuivre rouge, terminée par un large goulot, se tournant vers le bas lorsque le flotteur était à l'eau et grâce à un lest de gravier. On en avait déjà retrouvé 101 en juillet 1889.

Les navires de l'État allemand, en cours de voyage, jettent réglementairement chaque jour à midi une bouteille par dessus bord, et l'exemple est suivi par un grand nombre de navires de commerce. Chaque bouteille. lestée d'un peu de sable, contient la date et l'indication du lieu d'immersion, ainsi que la prière, en cas de découverte, d'adresser les informations au plus prochain consulat, chargé de l'envoyer au *Deutsche Seewarte* de Hambourg, où les observations sont cataloguées et publiées dans les *Annalen der Hydrographie* [2]. Il en est de même aux États Unis, et l'*Hydrographic Office*, dans son numéro de juillet 1891 des *Pilot Charts*, donnait la carte du trajet

[1] S. A. le Prince Albert de Monaco. *Expériences de flottage sur les courants superficiels de l'Atlantique nord.* Congrès international des sciences géographiques en 1889.

[2] Voyez le texte des instructions dans Otto Krümmel, *der Ozean*, p. 213.

de 134 bouteilles immergées dans l'Atlantique nord par des bâtiments de toutes les nations, avec un tableau indiquant la date et le lieu d'immersion, le lieu de découverte, le nombre de jours du trajet, sa longueur en milles et la marche moyenne par jour. La carte montre des trajets relevés d'avril 1889 à juillet 1891, c'est-à-dire pendant 27 mois. Il faut se souvenir que la marche moyenne par jour d'un flotteur est toujours trop faible, parce que lorsque ce dernier s'échoue sur une côte, il se passe toujours un certain temps avant qu'il soit découvert, ce qui augmente la durée totale du voyage, telle qu'on est forcé de l'évaluer par la différence des dates d'immersion et de découverte.

Propriétés physiques. — Comme les molécules liquides d'un courant marin constituent une masse considérable, elles ne modifient que lentement leurs propriétés physiques, en général différentes de celles des eaux à travers lesquelles le courant se fraye un passage. On pourra donc suivre en quelque sorte l'individualité d'eaux en vérifiant par l'observation directe cette constance de leurs propriétés physiques. On choisira de préférence la densité et la température, à cause du maniement si facile et si prompt de l'aéromètre et du thermomètre. Ce procédé est le plus ancien de ceux qui ont servi à découvrir l'existence des courants et à les étudier systématiquement. Dès 1606, le géographe français Marc Lescarbot remarqua le premier l'élévation de la température des eaux dans les parages de Terre-Neuve; l'astronome Chappe d'Auteroche, en 1768, releva les températures de l'eau de surface pendant toute une traversée de France au Mexique, et l'on sait que Franklin en fit usage, en 1775, pour le Gulf Stream.

Loch. — A bord d'un navire à l'ancre, on observe les courants superficiels au moyen du loch. On donne ce nom à un triangle isocèle, en bois, de 20 à 25 cm de hauteur, et dont la base, au lieu d'être rectiligne, est légèrement arrondie et lestée de plomb, de manière que, immergé, il se maintienne debout dans l'eau. Les trois angles de ce triangle, ou bateau de loch, sont maintenus par trois cordelettes égales, se réunissant à une ligne unique divisée en mètres par des nœuds ou des lanières de cuir, comme une ligne de sonde. On lance le bateau de loch, on le laisse filer pendant un certain temps, afin de lui permettre de ne plus s'avancer que sous

l'action du courant et de corriger la courbure que prend forcément la ligne de sonde. On compte alors le nombre de mètres dévidés pendant un temps connu, une ou deux minutes mesurées à l'ampoulette, au compteur ou simplement avec une montre à secondes. La direction est relevée au compas.

Il est préférable d'opérer au moment de la morte eau afin d'éviter l'influence perturbatrice des marées. Ou bien on renouvelle la mesure d'heure en heure et même de demi-heure en demi-heure afin de se renseigner sur cette influence. On note toujours la direction du vent et son intensité.

Point observé et point estimé. — A bord d'un navire en cours de navigation, on détermine astronomiquement, chaque jour à midi, le point c'est-à-dire la latitude et la longitude du lieu où l'on se trouve. On joint par une ligne droite les deux points consécutifs ainsi obtenus et marqués sur la carte et l'on admet qu'elle représente la véritable route suivie par le navire. D'autre part on fait l'estime. En partant du point calculé la veille supposé exact, en tenant compte de la direction du bâtiment, du temps pendant lequel elle a été conservée et de la vitesse, on trace sur la carte une ligne plus ou moins brisée dont l'extrémité, dite point estimé, ne coïncide pour ainsi dire jamais avec le point calculé. On admet alors que cette différence représentée par la droite joignant le point calculé au point estimé, est due au courant qui a fait dériver le navire et dont on fixe la direction et la vitesse au moyen même de cette différence.

Pour avoir la vitesse, on jette le loch. La ligne qui le retient, longue de 230 à 250 m, est divisée par des nœuds rouges espacés de 47 pieds 6 pouces les uns des autres; cette distance porte le nom de nœud et est la 120e partie du mille de 1852 m. La graduation de la ligne de loch ne commence qu'à une distance du bateau égale à la longueur du navire. On suppose que le bateau demeure immobile; on laisse se dévider la ligne enroulée sur un rouleau très mobile soutenu à deux mains par un timonier; au moment où passe le premier nœud rouge, un homme retourne un sablier coulant en une demi-minute et l'on compte le nombre de nœuds et de demi-nœuds filés pendant cette demi-minute et qui correspond au nombre de milles parcourus par le navire en une heure. On a ainsi la vitesse.

Ce mode d'étude des courants, malheureusement le plus usité, est

d'une application simple et commode, mais il est très inexact. Le bateau de loch ne demeure pas immobile, car il est sollicité dans un sens par la traction de la ligne et en outre dérive sous l'action même du courant, des vagues et du vent; la ligne de loch se tient si peu droite qu'en réalité, pour compenser la courbure et avoir une meilleure approximation, les nœuds y sont espacés non de la distance théorique, 47 pieds 6 pouces, mais seulement de 45 pieds (14,60 m); la détermination astronomique du point observé comporte une inexactitude inévitable; le compas indiquant la direction subit des perturbations magnétiques locales ou dues au navire même; l'homme de barre ne conserve pas une route absolument rectiligne, surtout par grosse mer lorsqu'il est forcé d'éviter les lames. Le procédé n'est donc qu'une totalisation d'erreurs.

Flotteur de Mitchell. — Cet appareil, servant à mesurer la vitesse et la direction des courants superficiels et profonds, a été employé pour la première fois par le Prof. Henry Mitchell, de l *U. S. Coast and Geodetic Survey*, et ensuite par les officiers américains, pour étudier le Gulf Stream, depuis la surface jusqu'à 300 brasses de profondeur.

Fig. 43.



Il se compose de deux récipients ou bidons, en cuivre rouge, l'un en forme de cylindre fermé d'un seul côté (*fig.* 43), ayant 20 cm de diamètre et 30 cm de hauteur, l'autre entrant exactement dans le premier, ce qui facilite le transport, et pouvant être considéré comme possédant les mêmes dimensions, mais surmonté d'une portion tronconique de 7 ou 8 cm de haut, terminée par un goulot fermé par un bouchon et muni d'un double anneau latéral. Souvent on plante dans le bouchon un petit pavillon destiné à laisser distinguer le flotteur de plus loin. On relie les deux bidons à des distances variables à volonté, au moyen d'un fil d'acier, ou mieux d'une série de ces fils munis à leurs extrémités d'un anneau, à l'autre d'un porte-mousqueton, et res-

pectivement longs de 2, 5, de 5 et de 10 m, de manière à ce qu'il soit aisé de les ajouter les uns aux autres, et sur une longueur presque quelconque.

Supposons que l'on ait à mesurer les éléments d'un courant superficiel, c'est-à-dire sa direction et sa vitesse. On profite de ce que le navire est mouillé ou vient d'exécuter un sondage, et surtout un dragage qui l'immobilise. Le *Blake* est parvenu à mouiller sur une ancre, par un fond de 210 brasses, avec un câble en fils d'acier à la fois très léger et très résistant. On amarre une embarcation sur la ligne de sonde, ou mieux sur le câble de la drague. On immerge le cylindre inférieur en le lestant, s'il y a lieu, avec quelques cailloux, on y attache un fil d'acier de 2, 5 m, afin d'éviter l'influence immédiate du vent dans les couches tout à fait superficielles; on fait flotter le bidon supérieur, suffisamment rempli d'eau, pour que sa portion cylindrique soit entièrement immergée; on ferme avec le bouchon, et l'on attache aux anneaux une cordelette fine divisée en mètres. On abandonne au courant. Le double système s'éloigne, on relève sa direction φ au compas et on mesure le chemin qu'il a parcouru d'après la longueur de cordelette filée pendant un temps déterminé.

Pour mesurer un courant profond, on commence par relever, comme précédemment, la direction et la vitesse du courant de surface; on coule le bidon cylindrique à la profondeur voulue, on attache le bidon supérieur muni de sa cordelette; on abandonne le système à lui-même, et on mesure le chemin qu'il a parcouru au bout du temps t. On note l'azimut.

Fig. 44.

Soit AB $= v$ la trajectoire orientée du courant de surface pendant le temps 1, pour le double système destiné à mesurer le courant profond (*fig. 44*). Si le flotteur supérieur avait été seul pendant l'unité de temps, il aurait eu la vitesse v du courant superficiel, tandis que si le flotteur inférieur avait été seul pendant un temps égal, il aurait eu la vitesse inconnue du courant profond. En réalité, pendant deux unités de temps, le système a eu la

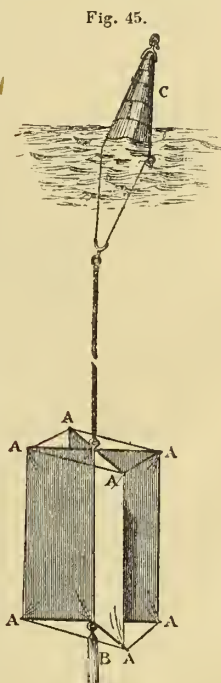
vitesse 2 V notée expérimentalement. En composant suivant le parallélogramme des forces $AB = v$ et $AC = 2V$, on aura en longueur et en direction $AD = v'$, vitesse du courant profond. On pourra graphiquement prendre $AB = v$ et $AE = V$, joindre B à E et prolonger d'une longueur égale $ED = BE$, puis joindre A à D.

Il est d'usage d'évaluer la vitesse d'un courant par l'espace qu'il parcourt pendant une heure.

Si l'on veut économiser le temps, on détermine, comme il est dit précédemment, les éléments du courant de surface pendant que le plomb de sonde ou la drague est immobile au fond et dans une embarcation amarrée. Cette donnée obtenue, on étudiera les courants profonds avec une embarcation libre. On se détache et on laisse le navire remonter son plomb de sonde ou poursuivre son opération de dragage.

On abandonne à la fois, en un point quelconque A (*fig.* 44), un double flotteur de surface et un double flotteur de fond. Le premier est muni d'une cordelette divisée qu'on laisse filer. On suit le double flotteur de fond, en ayant soin de ne gêner en rien son mouvement. Au bout d'une unité de temps, le flotteur de surface étant en B, tandis que le flotteur de fond est en E, on mesure la distance B E, ainsi que l'azimut $NEB = \varphi'$. Il est alors facile de tracer A D en longueur et en direction.

Fig. 45.



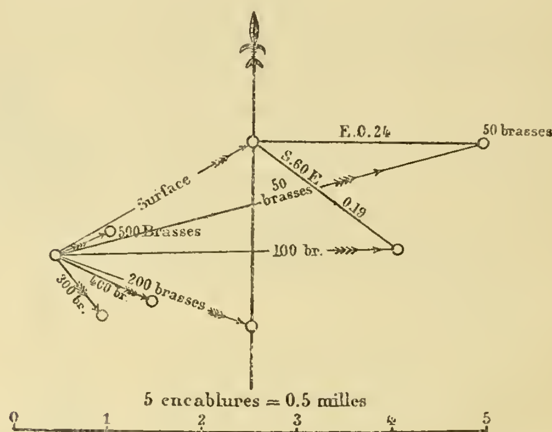
Flotteur du « Challenger ».— On s'est servi, à bord du *Challenger*, d'un indicateur de forme différente[1]. Il se compose (*fig.* 45), de quatre barres de fer réunies deux par deux à chaque extrémité d'une barre verticale, et qui peuvent, à volonté, se replier les unes sur les autres, afin de tenir moins de place. Au moment d'en faire usage, on les maintient en croix avec une corde, et on y fixe quatre pièces rectangulaires de toile à voile, cha-

[1] Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873-76. *Narrative*, vol. I, p. 80.

cune d'une largeur de 65 cm sur 130 cm de hauteur; on leste d'un poids de plomb pesant 25 kilog et on attache une corde ayant la longueur requise pour atteindre la profondeur désirée. On fixe à une bouée de surface ayant 165 cm de hauteur, 33 cm de diamètre au milieu, s'effilant aux extrémités, et capable de supporter un poids de 35 kilog dans l'eau On a même quelquefois employé deux ou plusieurs de ces bouées. On opérait comme il a été indiqué à propos du flotteur de Mitchell.

Cet appareil possède de sérieux désavantages: la bouée supérieure présente trop de prise au vent; en outre, la surface du flotteur profond n'est ni égale ni dans un rapport connu avec la surface immergée de la bouée. Il s'introduit ainsi dans la construction précédente un élément non évalué, l'action relative de chaque courant sur

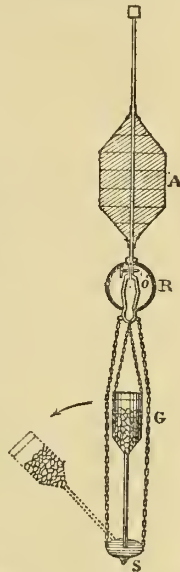
Fig. 46.



chaque flotteur qui s'égalise avec l'appareil de Mitchell. Les savants du *Challenger* ont cependant exécuté avec cet instrument des mesures jusqu'à une profondeur de 600 brasses. La fig. 46 montre la rose des directions obtenue le 24 avril 1873 entre les Canaries et les îles du Cap Vert. Le courant de surface était N. 60° E., 0,24 milles à l'heure, celui du flotteur inférieur, à 50 brasses, était E, 0,24 milles à l'heure; la véritable direction, à 50 brasses, était donc N. 75° E, 0,46 milles à l'heure.

Rhéobathomètre de Stahlberger. — Dès la fin du XVII[e] siècle [1], Hooke avait songé à employer, pour évaluer la profondeur de l'Océan, un flotteur libre consistant en une sphère de bois léger, lestée d'un poids capable de l'entraîner, qui, arrivé au fond, se détachait par le choc et permettait à la sphère de remonter à la surface. Hooke avait remarqué qu'un pareil système était susceptible de fournir des indications sur la force et la direction des courants compris entre le fond et la surface. L'idée a été reprise par Stahlberger, dont l'appareil perfectionné porte le nom de rhéobathomètre.

Fig. 47.



Le rhéobathomètre (*fig.* 47) consiste en une bouée légère, A, portant à son extrémité inférieure un anneau ouvert, de laiton creux et élastique R, analogue au ressort d'un manomètre métallique. Cet anneau se comprime et se serre sous l'influence de la pression. A son intérieur est une pince *o*, qui, suffisamment serrée par l'anneau, s'ouvre et laisse échapper son lest par retournement d'un récipient G, de forme spéciale. Une vis micrométrique permet de régler d'avance le degré de compression et par conséquent la profondeur à laquelle aura lieu le retournement. On immerge l'appareil libre; il s'enfonce jusqu'à la profondeur voulue; à ce moment le ressort se comprime, le crochet s'ouvre, le récipient se retourne, vide son lest, et tout le système ainsi allégé remonte à la surface. Il y aurait tout avantage à remplacer le récipient à lest par un simple sac rempli de pierres et sans valeur, qui serait abandonné à chaque opération.

Pour étudier avec cet appareil un courant sous-marin [2], à la profondeur H-*h*, on immerge successivement le rhéobathomètre à la profondeur *h*, puis à la profondeur H. Appelons *t* et T les temps qui lui sont nécessaires dans chaque cas, pour descendre et remonter, soient *d* la distance entre un flotteur de surface et l'appareil au

[1] *Lowthorp's Abridgment*, Phil. Trans. II, 257 *in* Chall. Rep. *Narrative*, XXXIV.
[2] E. Stahlberger. *Das Rheobathometer*, Fiume, 1873, *in* F. Attlmayr, *Handbuch der Oceanographie und maritimen Meteorologie*, I, 112.

moment où il émerge, Z son azimut, dans le premier cas, D et Z′ les mêmes éléments dans le second cas; en posant :

$$S = D \cos Z' - d \cos Z,$$

et

$$S_1 = D \sin Z' - d \sin Z,$$

on a les valeurs

$$C = \frac{S}{T - t}$$

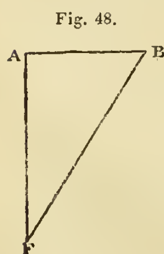
$$C_1 = \frac{S_1}{T - t}$$

pour les composantes perpendiculaires entre elles de la vitesse relative de l'eau à la surface par rapport à la vitesse de l'eau à la profondeur H-*h*. Si on connaît les éléments du courant de surface, il sera facile d'en conclure les éléments du courant profond. Soient γ et γ_1 les composantes de vitesse du premier, celles du second seront en valeur absolue $C - \gamma$ et $C_1 - \gamma_1$, dont la résultante donnera la vitesse et la direction du courant profond.

On pourrait encore se servir d'une sphère de Hooke, fixée à une profondeur déterminée à la ligne de sonde ou au fil d'acier, et qu'on détacherait au moment convenable, depuis la surface, par l'envoi d'un messager.

Supposons que AB représentant la surface de l'eau (*fig.* 48) et AF une profondeur connue H, le courant ait même force et même direction dans toute la tranche H; on abandonne en même temps du point A un premier flotteur et un second du point F. Il est évident que, dans ce cas, le second flotteur viendra choquer le premier, en apparaissant à la surface à une distance AB de A dépendant de la profondeur, de la rapidité du courant et de la légèreté du flotteur qui le fait remonter plus ou moins rapidement, et qu'il sera aisé de déterminer en observant son azimut et en mesurant, par une cordelette attachée au flotteur de surface, la distance parcourue jusqu'au moment du choc.

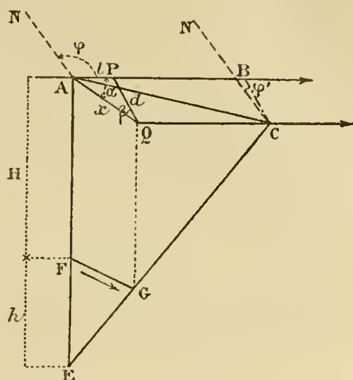
Fig. 48.



Supposons maintenant que de A en F, sur une profondeur H (*fig.* 49), le courant ait partout la même force et la même direction

indiquées par la droite AB, mais que cette force et cette direction varient de F en E et soient alors marquées par FG. On abandonne en même temps les deux flotteurs en A et en E. Le premier suit la ligne AB, le second la ligne EG + GC, et vient apparaître en C. On peut mesurer la distance AB parcourue jusqu'à l'instant de l'émersion, et, comme depuis ce moment le flotteur profond marche parallèlement au flotteur de surface et avec la même vitesse, on a tout le loisir nécessaire pour mesurer, sinon la ligne BC elle-même, du moins une ligne qui lui est égale et parallèle. On prend les azimuts φ et φ' des directions AB et BC.

Fig. 19.



Dans le triangle APQ, on connaît AP $= l$ calculé d'après le chemin qu'aurait parcouru le flotteur de surface pendant le temps écoulé depuis sa mise en marche jusqu'à sa rencontre avec le flotteur profond, si ce dernier avait été abandonné à la profondeur AF $=$ H, et le chemin AB qu'il a parcouru jusqu'au moment où le flotteur profond a apparu en C, l'angle APQ $= \varphi + \varphi'$ et PQ $= d$. On cherche AQ $= x$ et l'angle PAQ $= \alpha$ ou PQA $= \beta$.

On a, d'après les formules connues,

$$\operatorname{tg}\frac{\beta+\alpha}{2} = \operatorname{cotg}\frac{\varphi+\varphi'}{2}$$

$$\operatorname{tg}\frac{\beta-\alpha}{2} = \frac{(l-d)\operatorname{cotg}\dfrac{\varphi+\varphi'}{2}}{l+d}$$

$$\frac{\beta+\alpha}{2} = \mathrm{M} \qquad \frac{\beta-\alpha}{2} = \mathrm{N}$$

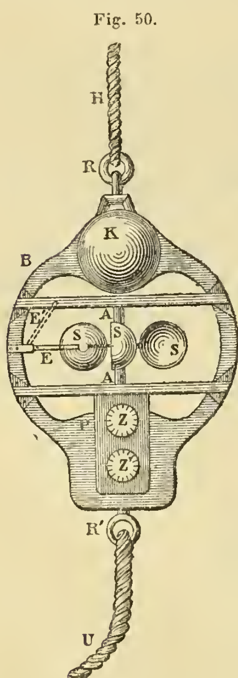
$$\alpha = \mathrm{M} - \mathrm{N}$$

$$x = \frac{(l+d)\sin\dfrac{\varphi+\varphi'}{2}}{\cos\left(\dfrac{\beta-\alpha}{2}\right)} = \frac{(l+d)\sin\dfrac{\varphi+\varphi'}{2}}{\cos \mathrm{N}}$$

Cette méthode, soit par le rhéobathomètre, soit par la sphère de Hooke, entraîne à d'assez longs calculs. On est mal assuré du fonctionnement régulier de la bouée creuse. Si elle est en métal, elle se comprime; si elle est en liège, elle s'imbibe d'eau et sa force ascensionnelle se modifie dès le début ou après usage. En outre, il est nécessaire de connaître les profondeurs où ont lieu les changements dans les courants et toutes les variations d'intensité et de direction entre la surface et la profondeur à laquelle on lâche le flotteur libre. Pour tous ces motifs, la méthode ne saurait être très recommandée.

Mesureur d'Arwidson. — L'appareil (*fig.* 50), basé sur le principe de l'anémomètre de Robinson, sert à mesurer la vitesse d'un courant superficiel ou profond, mais il n'en donne pas la direction. Une croix [1], dont chacune des quatre branches S, S, S, est terminée par une demi-boule creuse, tourne autour de l'axe A, communique avec un double compteur de tours Z Z′ et est fixée au milieu d'une monture en métal B. En K est une sphère très lourde; R et R′ sont deux anneaux où sont attachées deux cordes indépendantes l'une de l'autre.

Fig. 50.



On descend l'appareil en le tenant par la corde H; les ailettes, maintenues par l'arrêt E, demeurent immobiles. Quand on a atteint la profondeur voulue, on mollit H et on tire brusquement la corde U, la sphère pesante fait chavirer l'appareil, de sorte que l'arrêt E tombe et prend la position E′; les boules commencent alors à tourner et les tours à s'inscrire. Après un temps déterminé, on exécute le mouvement inverse en mollissant U et en tirant H, l'arrêt reprend la position E et immobilise les ailettes. On remonte au moyen de la corde H. On a calculé préalablement la constante de chaque appa-

[1] *Handbuch der nautischen Instrumente*, p. 161.

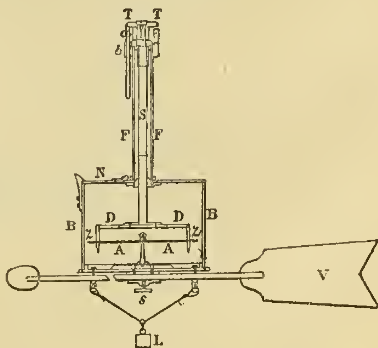
reil. En la supposant, par exemple, égale à 0,45545, si v est la vitesse longitudinale, n le nombre de tours et t celui des secondes, on aura

$$v = \frac{n \times 0.45545}{t} \text{ mètres.}$$

Indicateur d'Aimé[1]. — L'indicateur d'Aimé ne donne, au contraire, que la direction d'un courant profond. C'est une boîte métallique portant une girouette fixe et une aiguille aimantée mobile. Si on immerge le système au bout d'une ligne de sonde et qu'on le soumette à l'action d'un courant, la girouette et par conséquent la boîte se placent évidemment dans la direction du courant, et toutes deux restent ensuite immobiles. L'aiguille aimantée possède alors une orientation déterminée dans laquelle on l'immobilise, depuis la surface, par l'envoi d'un messager qui fait tomber une couronne, garnie de 36 dents verticales, entre deux desquelles chaque extrémité de l'aiguille reste prise. Il suffit dès lors de remonter l'appareil pour reconnaître l'angle fait par la girouette avec l'aiguille, et par suite avec le méridien magnétique.

L'appareil consiste en une boîte (*fig.* 51) en métal BB, de 16 cm de diamètre, lestée d'un poids L, portant la girouette V maintenue par la vis s et, dans son intérieur, l'aiguille aimantée AA. La couronne D avec ses 36 dents verticales zz, est fixée à une tige S glissant dans l'intérieur du cylindre F, munie d'une tête T supportant une languette métallique a garnie d'un appendice b qui, par sa pression contre F, maintient la tige S et la couronne dentée relevées. La ligne de sonde traverse T et son extrémité s'attache à F. Au moment d'arrêter, le messager frappe sur la tête T, pousse la languette a, la pression de b est vaincue, le système de la tige S et de la couronne D tombe et immobilise

Fig. 51.



[1] Aimé. Annales de chimie et de physique, 3e série, t. XIII, 1845, p. 461.

l'aiguille aimantée. On observe sa position par l'ouverture N pratiquée dans la boîte.

L'appareil est simple, mais il possède plusieurs inconvénients.

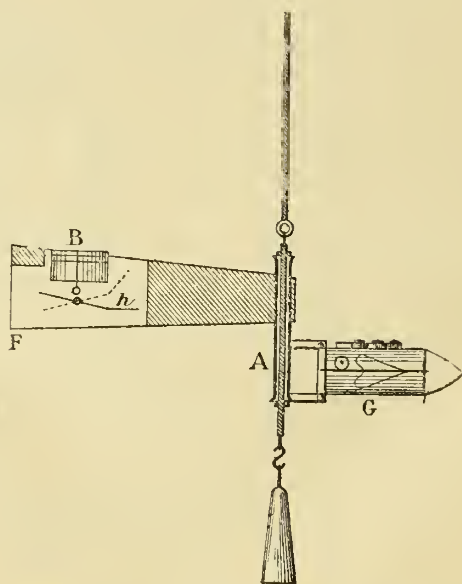
Comme la girouette et l'aiguille aimantée occupent toujours une situation quelconque l'une par rapport à l'autre, même sans le moindre mouvement de l'eau, il sera nécessaire, pour être assuré de l'existence d'un courant, de faire au moins deux expériences avec résultats concordants.

Le bâtiment doit être immobile afin que son mouvement ne vienne pas modifier la position prise par la girouette immergée sous l'action du courant profond supposé exister.

Une ligne de sonde en chanvre, en s'imbibant d'eau, éprouve une torsion qui vient troubler la position de la girouette; il serait préférable de suspendre l'appareil avec un fil d'acier.

L'amiral Irminger, de la marine danoise, a exécuté avec l'indicateur d'Aimé, en 1847, 1848 et 1849, de nombreuses observations de courants sous-marins, dans l'Atlantique nord, jusqu'à une profondeur de 920 m.

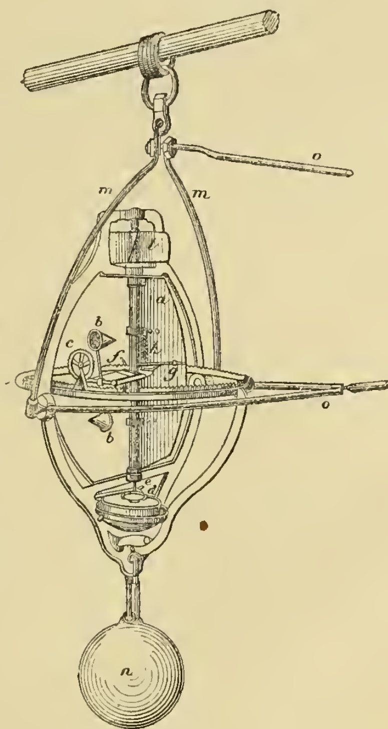
Fig. 52.



Mesureur de Mayer. — Le mesureur de Mayer qui fournit la

direction et la vitesse [1] consiste en un axe A en métal (*fig.* 52) traversé par la ligne de sonde à laquelle est attaché un poids et maintenu bien vertical. D'un côté se trouve une girouette F entre les branches de laquelle est un compas B et de l'autre un mesureur de vitesse G composé d'une hélice et d'un indicateur de tours. L'appareil étant immergé à la profondeur convenable, la girouette se dispose parallèlement au courant, l'hélice commence à tourner, l'aiguille du compas prend une orientation déterminée et est immobilisée dans sa position par un levier spécial *h* muni d'une large surface qui chavire dès qu'un mouvement d'ascension est communiqué à l'appareil.

Fig. 53.



Mesureur de Pillsbury.— L'appareil du lieutenant J. E. Pillsbury, de l'*U. S. Coast and Geodetic Survey,* avec lequel il a exécuté à bord du *Blake,* ses importantes études sur le Gulf Stream [2], donne en même temps la direction et la vitesse d'un courant superficiel ou profond. Il se compose (*fig.* 53) d'une monture métallique verticale de forme elliptique *mm* traversée par un axe vertical creux et d'une circonférence métallique dentée *h* ayant même centre que l'ellipse et destinée à demeurer horizontale. Autour de l'axe est fixée une large et mince feuille métallique *a,* faisant fonction de girouette, c'est-à-dire tournant sous l'action du courant et orientant dans une direction con-

[1] Mittheilung aus dem Gebiete des Seewesens, Pola, 1877, XI.

[2] United States, Coast and Geodetic survey, Methods and Results. Gulf Stream Explorations. Observations of currents. Appendix n° 14. — Report for 1885. Washington, 1886.

venable pour son fonctionnement une roue de quatre tiges rectangulaires dont chacune porte un petit cône métallique creux *b*. Le courant fait tourner ces cônes et le nombre des tours est enregistré par un compteur *c*. A la partie inférieure est une aiguille aimantée dans une boîte oscillante *d*, fermée par un verre et servant de compas. L'appareil étant immergé et maintenu immobile à une profondeur déterminée, la girouette *a* donne l'orientation, la roue *b* marche et ses tours s'enregistrent, enfin l'aiguille aimantée prend sa direction. On abandonne le système à lui-même pendant un temps connu. Dès qu'on le remonte, l'hélice *l* agit sur une tige *f* qui, par l'intermédiaire des deux ailes horizontales *k* et du double levier *g*, fixe et immobilise la girouette dans une des dentelures de la couronne *h*. En même temps, la roue *b* est arrêtée et le compteur cesse par conséquent de marcher; le bas de la tige *f*, en descendant, appuie sur le levier *e* ce qui, par un renvoi, soulève l'aiguille aimantée, l'applique et l'immobilise contre le couvercle en verre de la boîte. On peut donc, à bord, connaître l'azimut de la girouette qui est celui du courant et lire le nombre de tours accomplis, c'est-à-dire la vitesse.

Le mesureur, lesté par un poids *n*, est descendu à la profondeur voulue le long du fil de sonde auquel il est relié par la double tige *o o*. L'appareil est gradué en l'immergeant à la surface et en comparant ses indications de vitesse avec celles fournies par une ligne de loch employée à la façon ordinaire.

Tourniquet de Woltmann. — Le tourniquet de Woltmann, perfectionné par Amsler-Laffon, est lui-même un perfectionnement de l'appareil de Mayer. Il se compose [1] d'une tige horizontale suspendue à la Cardan en son milieu ; à l'une de ses extrémités sont disposées quatre ailettes mises en mouvement par le courant et dont un compteur enregistre le nombre de tours ; à l'autre extrémité est une large girouette obligeant le système à se maintenir dans le sens du courant. L'appareil, suspendu à une ligne, est descendu à la profondeur voulue ; il est accompagné de deux fils de cuivre entourés d'une enveloppe isolante en gutta-percha qui le mettent en communication électrique avec le bord, de telle sorte qu'on est prévenu par une son-

[1] *Handbuch der nautischen Instrumente*, p. 58, ff.

nerie de l'instant où les ailettes ont fait, par exemple, 100 tours. Il suffit donc de compter l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux sonneries. Il est évidemment possible d'évaluer la vitesse du courant en fonction des dimensions des ailettes et des autres constantes de l'instrument; cependant, le plus simple et le plus sûr consiste à graduer empiriquement le tourniquet qui offre cet avantage de fonctionner indéfiniment, de sorte qu'après une mesure faite à une certaine profondeur on peut, sans qu'il soit nécessaire de le remonter, le placer en un ou plusieurs autres points de la verticale et mesurer successivement plusieurs vitesses à des profondeurs diverses.

On mesure encore la vitesse des courants, à bord d'un bâtiment ou d'une embarcation mouillés, à l'aide de divers lochs mécaniques, lochs de Walker, de Massey ou de Haecke. Tous ces instruments consistent en un système tournant, hélice ou autre, en communication avec un enregistreur permettant de connaître le nombre des tours exécutés pendant un intervalle de temps connu. Chacun d'eux a sa constante qu'on détermine par des expériences préalables. C'est ainsi qu'on les graduera, par exemple, en les laissant à la traîne et en déterminant le temps que le bâtiment mettra à parcourir un espace repéré le long d'une côte. Il est à remarquer que ces constantes ne sont pas toujours les mêmes lorsque les vitesses changent.

Considérations générales. — La description des appareils précédents montre que toutes les méthodes de déterminations de courants présentent des inconvénients. Les flotteurs naturels et artificiels immergés dans la nappe d'eau tout à fait voisine de la surface obéissent plutôt au courant de l'air, c'est-à-dire au vent, qu'au courant de la mer, et, comme ils ne se découvrent guère que sur une côte et qu'au moment où on les relève, on ignore le plus souvent depuis combien de temps ils sont échoués, ils donnent toujours une vitesse moyenne trop faible par jour de voyage. La différence entre le point calculé et le point estimé, appliquée à la détermination de la vitesse et de la direction d'un courant, n'est qu'une totalisation d'erreurs ; les autres appareils plus ou moins faciles à manœuvrer supposent la fixité du navire ou de l'embarcation portant l'observateur. Or malgré les importants résultats du lieutenant J. E. Pillsbury pour les mouillages par grandes profondeurs, le mou du câble ou du fil d'acier

permet au navire de dériver quelque peu sous l'action du vent et du courant de surface. Pour toutes ces causes et en attendant qu'on ait découvert un instrument indépendant ou n'exigeant pas l'immobilisation de l'observateur, le flotteur de Mitchell semble préférable. Il permet d'opérer en un temps très court, à bord d'une embarcation facile à immobiliser et, une fois le courant de surface mesuré, il n'exige plus aucune fixité pour les courants profonds. Quant aux appareils abandonnés et remontant subitement, on n'est jamais sûr que le délestage ait eu lieu à la profondeur voulue et lorsqu'un tel flotteur remonte, il est très difficile de l'apercevoir sur la vaste étendue des flots et par conséquent de noter le moment exact de son arrivée à la surface.

2. Étude des courants.

Calculs de Zoppritz. — On avait depuis longtemps reconnu le vent comme la cause principale des courants ; Franklin, Rennell, John Herschell, Croll et d'autres encore l'avaient admis ; Zöppritz[1] a appliqué le calcul à cette action de l'air en mouvement sur un liquide.

Supposons le vent soufflant horizontalement et d'une manière continue au dessus d'une nappe d'eau en repos et illimitée ; il entraînera par adhérence les molécules liquides et l'effet ne se bornera pas à la surface. Le mouvement se propagera successivement de haut en bas, les couches inférieures se mettront en marche les unes après les autres, de telle sorte qu'à un moment quelconque la vitesse sera décroissante de haut en bas et, à la surface, l'état stationnaire ne sera établi au bout d'un temps indéfiniment long que lorsque la vitesse de la couche superficielle sera précisément égale à celle de l'air.

Si la profondeur est finie, la couche d'eau en contact avec le sol possède une vitesse nulle ; en remontant de bas en haut, la vitesse croît jusqu'à la surface où elle est maximum sans pourtant devenir jamais égale à celle du vent par suite du frottement exercé par les couches d'eau sous-jacentes. Lorsque l'état stationnaire est établi, en

[1] Zöppritz. *Zur Theorie der Meeresströmungen*, Wiedemanns Annalen der Phys. III, 1878, 582, f. und Ann. der Hydrographie, 1878, 239.

représentant par v_0 la vitesse à la surface, p la profondeur jusqu'au sol, v_x la vitesse à la distance x de la surface, on a :

$$v_x = v_0 \frac{p-x}{p}.$$

La différence entre la vitesse v_0 et celle du vent excitateur dépend du frottement intérieur du liquide et est en général très faible.

D'après une formule de Hoffman adoptée par Zöppritz, en prenant pour coefficient de frottement de l'eau de mer la valeur 0,0144 calculée avec la seconde et le centimètre pour unités, la vitesse $\frac{1}{n} v_0$ comprise entre zéro et v_0 pénètre à la profondeur x au bout d'un nombre de secondes t donné par la relation

$$\sqrt{t} = 1736\, x \frac{v_0}{n},$$

ou

$$\frac{1}{n} v_0 = \frac{\sqrt{t}}{1736\, x}.$$

Ainsi la vitesse à 1 mètre de profondeur est :

Après 24 heures	....	0.17 v_0
— 3 jours	....	0.24 v_0
— 5 —	....	0.38 v_0
— 10 —	....	0.53 v_0
— 30 —	....	0.93 v_0

La vitesse v_0 de la surface met donc plus d'un mois à être communiquée à l'eau située à 1 m au-dessous. Inversement, dans les mêmes conditions, $\frac{1}{10} v_0$ exige 0,41 année, presque 5 mois, pour atteindre 10 m de profondeur ; pour $\frac{1}{2} v_0$ à 10 m, il faut 2,39 ans ou 29 mois et $\frac{1}{10} v_0$ n'atteindra 100 m qu'au bout de 239 ans.

On a encore établi par le calcul que, dans une nappe d'eau de surface illimitée et épaisse de 4 0 0 m reposant sur le sol, l'état stationnaire n'aurait lieu que 200 000 ans environ après que l'eau de la surface primitivement en repos aurait pris une vitesse uniforme. En

100 000 ans, l'état stationnaire ne serait pas encore atteint à 2 000 m où, au bout de 10 000 ans, on n'aurait encore que 0,037 v_0.

Zöppritz a examiné aussi le cas où une masse d'eau limitée latéralement est mise en mouvement depuis la surface par un vent soufflant d'une manière constante et continue parallèlement à la rive, c'est-à-dire en d'autres termes où le bassin étant en forme de canal et infiniment long, le vent souffle dans la direction même de ce canal. Il a reconnu que si deux courants sont parallèles, mais de directions diamétralement opposées dans un même plan, ils sont séparés par une nappe de vitesse nulle qui se comporte comme un véritable rivage. Deux courants parallèles opposés et superposés donnent lieu au même phénomène.

Tous ces chiffres et ces formules démontrent mathématiquement que l'action superficielle du vent pour produire les courants marins ne se fait sentir dans les profondeurs qu'au bout d'un temps extraordinairement long même avec la condition aussi extra-naturelle et extra-favorable d'un courant d'air conservant sa direction et son intensité invariables pendant 100 000 années. Dans l'état actuel de nos connaissances, parler de milliers d'années équivaut à une affirmation sans grande sanction pratique. Un phénomène naturel tel qu'un courant n'est que la résultante variable de plusieurs phénomènes agissant alternativement ou simultanément les uns dans un sens, les autres dans un autre et variables eux-mêmes. Les mathématiques ne laissent pas de présenter quelque danger quand on les applique dans toute leur absolue rigueur aux choses de la nature; la pratique seule permet de fixer la limite au delà de laquelle commence la spéculation pure et notre connaissance des courants de même que la précision des instruments de mesure laissent encore beaucoup à désirer. Il convient maintenant de perfectionner les instruments, de mesurer beaucoup de courants aux mêmes points, à des époques différentes et de dresser des cartes dont la comparaison parlera aux yeux et contribuera plus que toutes les théories à faire avancer la science.

Courants de poids spécifique et de marées. — Les courants sont encore provoqués par d'autres causes que les vents et ils résultent aussi de la différence de poids spécifique dans les différentes parties de la masse liquide ainsi que de l'effet des marées.

Certains auteurs mentionnent encore la différence de température, mais cette cause ne saurait être prise en considération pas plus que la différence de salinité puisqu'elles n'agissent qu'en produisant une différence de densité, seule cause efficiente du mouvement des eaux.

Lorsque deux colonnes liquides de densité différente communiquent entre elles, leurs hauteurs respectives sont en raison inverse des densités. La surface des eaux océaniques n'est donc pas de niveau puisque, dans les portions superficielles centrales, la densité est toujours plus forte que sur les côtes où affluent les eaux douces des fleuves. D'autres causes encore augmentent cette différence, le régime des pluies et l'action de la chaleur solaire qui donne lieu à deux effets opposés, car d'une part, tandis que l'élévation de la température des eaux de mer tend à les dilater, c'est-à-dire à les rendre plus légères, d'autre part, elle produit une évaporation qui les rend plus lourdes et oblige la nappe superficielle à s'enfoncer dans les profondeurs et à être remplacée à sa surface par des eaux moins concentrées. Il ne faudrait pas toutefois s'exagérer la valeur de la somme de ces deux effets. L'eau évaporée est généralement aussi la plus échauffée, ce qui la fait en même temps plus lourde et plus légère, de sorte qu'en admettant que l'effet de l'évaporation l'emporte finalement sur celui de la dilatation, ce qui n'est pas prouvé, l'eau descendante trouve immédiatement au-dessous d'elle des couches froides au sein desquelles le léger excès de température ne tarde pas à s'évanouir. Il semble qu'on ait accordé une très grosse importance aux résultats de l'évaporation, et comme d'ailleurs on connaît avec fort peu de précision la mesure de cette évaporation, il serait à désirer, avant de se montrer très affirmatif, que des essais sérieux et précis fussent exécutés.

Mais si, dans ces circonstances, il existe théoriquement une surface d'équilibre différente de la surface de niveau, cet équilibre est instable par suite de la continuation des phénomènes auxquels il doit son origine, apport d'eau douce et évaporation, et par conséquent il se manifeste un courant des parties hautes, voisines des rivages, vers les parties basses centrales.

Il semble qu'une notion exacte de l'économie des courants marins et de l'importance relative si variable pendant une année de leurs diverses causes ne pourra être obtenue que lorsque, par observations

directes, on aura dressé pour un même océan, une série de cartes mensuelles montrant graphiquement la direction et la force des courants, la direction et la force des vents, la distribution de la densité, l'abondance des pluies, le volume d'eau douce déversé par chaque fleuve, enfin l'état hygrométrique de l'air. Il suffira alors d'une simple comparaison pour être renseigné avec la brutalité et la netteté qu'apportent des faits matériels indépendants de toute théorie.

A défaut de mesures directes encore bien rares et assez peu exactes, les mesures aréométriques et thermométriques ont fait reconnaître plusieurs de ces courants sous-marins traversant des détroits reliant deux espaces de mer où, par des raisons météorologiques, les conditions de température et d'évaporation et par conséquent de densité sont différentes. Ainsi à travers le détroit de Gibraltar, un courant inférieur emporte vers l'Océan les eaux alourdies de la Méditerranée tandis qu'un courant superficiel de l'Océan à la Méditerranée rétablit l'équilibre. Il en est de même dans le Bosphore entre la mer de Marmara, plus lourde que la mer Noire, et dans le Sund, entre la Baltique plus légère que la mer du Nord. Cependant tous les détroits ne présentent pas ce phénomène. M. Renaud[1] a constaté par l'aréomètre que les eaux oscillaient en masse, à chaque marée, de part et d'autre du Pas de Calais, entre la Manche et la mer du Nord dont la différence de densité est extrêmement faible.

En résumé, il n'y a pas lieu de douter de l'influence exercée par la différence de poids spécifique pour produire des courants superficiels ou profonds, mais il faudrait une étude plus précise et plus complète pour être en mesure d'évaluer la valeur réelle de cette action dans la plupart des océans où l'intensité du phénomène étant fonction immédiate du climat, doit être assez variable.

M. Mohn[2] a établi par les mathématiques l'existence d'une surface d'égale densité, concave, des rivages au centre des océans et d'une surface d'égale pression à forme convexe, produite par le courant

[1] Renaud, ingénieur hydrographe de la marine : *Rapport sur la reconnaissance hydrographique et géologique du Pas de Calais, faite en juillet et août 1890, en vue du projet d'établissement d'un pont sur la Manche*, p. 25.

[2] Mohn. *The North Ocean, its depths, temperature and circulation.* The Norw. North. Atlant. Exped. 1876-1878, t. XVIII, p. 155. Voy. Thoulet, *Océanographie (statique)*. p. 366.

provenant de la courbure de la surface d'égale densité dont tous les points, en conséquence du mouvement de l'eau, supportent une égale pression; enfin d'une surface limite, située de niveau, entre le fond et la surface.

Il résulte de ces faits qu'un système de courants doit pr ndre naissance superficiellement des rivages vers les portions centrales où il s'enfonce verticalement dans les profondeurs; il remonte ensuite du fond jusque sur les bords où le cycle se ferme. Ces courants ont lieu en direction inverse de part et d'autre de la surface limite fixée par M Mohn à la profondeur de 300 brasses dans l'océan du Nord. La portion sous-marine est animée d'une vitesse extrêmement faible si même elle existe autrement qu'en théorie, car la marche des molécules liquides y est retardée par la déflexion causée par le mouvement de rotation terrestre, par la force centrifuge agissant en sens opposé et surtout par le frottement des molécules d'eau les unes contre les autres et contre le fond.

M. Mohn[1] appelle surface de courant une surface telle que son ordonnée verticale depuis la surface de niveau est égale à la somme des ordonnées relatives à la surface de vent et à la surface de densité.

L'éminent météorologiste a tracé cette surface de courant pour l'océan du Nord. comparée à la surface de niveau, elle est creuse; son point le plus bas est entre Jan Mayen et la Norvège, par lat. 68° 5' N et long 1° W (Greenw.); elle s élève alors de tous les côtés, acquiert sa hauteur maximum sur la côte ouest de Norvège et dans le Skagerrack où elle est à 1,4 m. Au Groënland, elle atteint 1,4 m; au Spitzberg 1 m; à la Nlle-Zemble 1,2 m; sur la côte de Finmark 0,9 m; sur la côte d'Écosse 1,0 à 1,1 m; sur la côte nord d'Islande 0,6 m; à Jan Mayen 0,6 m, et à Beeren-Eiland 0,3 m.

Les marées donnent aussi naissance à des courants alternatifs qui dans les espaces resserrés comme les détroits créent un tourbillon dans lequel l'eau est animée d'un mouvement giratoire s'effectuant tantôt dans un sens et tantôt dans le sens opposé. Le Maelstrom aux îles Lofoten, sur la côte de Norvège, Charybde et Scylla dans le détroit de Messine, sont des exemples bien connus. Nous en parlerons plus en détail.

[1] Mohn, *loc. cit.*, p. 165.

Influence des rivages sur les courants. — Lorsqu'un courant vient frapper un rivage, il est forcé de se détourner et de se partager le plus souvent en plusieurs branches suivant des lois que les mathématiciens ont cherché à établir dans les cas simples et qu'il est bien plus aisé d'étudier par voie expérimentale.

Si par exemple un courant de largeur donnée et de vitesse constante heurte perpendiculairement (*fig.* 54) une côte rectiligne, il se partage[1] en deux moitiés dont la largeur respective est la moitié de la largeur du courant primitif, de position symétrique et dont chacune suit la côte dans une direction opposée.

Fig. 54.

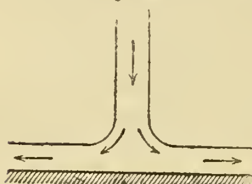
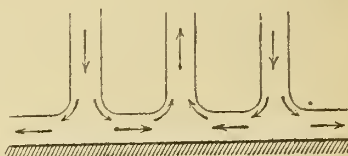


Fig. 55.



Deux courants qui arrivent parallèlement entre eux (*fig.* 55) et perpendiculairement sur une côte droite donnent naissance à un double système de deux courants divergents longeant le rivage et à un courant de réaction s'éloignant de la côte dans une direction perpendiculaire, vers la haute mer.

On trouve de même une relation entre deux courants égaux et opposés se choquant mutuellement et l'on a aussi examiné le cas d'un courant rencontrant un rivage sous un angle aigu. Les formules souvent différentes d'ailleurs pour le même phénomène chez les divers auteurs, se compliquent beaucoup, et comme pour les obtenir on a dû se placer dans des conditions idéales de simplicité et de régularité[2] qui n'existent jamais en réalité, il en résulte que ces formules si péniblement établies ne sont d'aucune utilité pratique.

Un procédé expérimental synthétique s'appliquant beaucoup mieux à l'étude des courants naturels consiste à reproduire artificiellement les phénomènes dans une petite auge rectangulaire en verre à laquelle Krümmel[3] conseille de donner 30 cm de largeur sur 60 cm de longueur et 6 cm de hauteur. On la remplit d'eau et au moyen

[1] Kirchhoff-Zöppritz, Wiedemanns Annalen VI, 599, f.; Ann. d. Hydrog., 1879, 155. f.
[2] P. Hoffmann. *Mechanik der Meeresströmungen.*
[3] Krümmel. *Handbuch der Ozeanographie*, II, 354.

d'un appareil soufflant quelconque envoyant un souffle régulier et continu, on produit un ou plusieurs courants d'air dont on modifie à volonté le nombre, la direction et l'intensité. On créera même des courants d'air divergents d'un même point en recouvrant l'extrémité de l'ajutage en verre d'un tube en caoutchouc bouché à son extrémité et percé latéralement de trous disposés convenablement. Afin de suivre de l'œil les courants du liquide, ou saupoudre l'eau de sciure de bois ou de liège râpé lorsqu'il s'agit de la surface, ou, pour les courants intérieurs. on dépose au fond de l'auge, aux endroits convenables, de petits fragments de pains de couleur à l'aquarelle qui se dissolvent lentement et dont on voit alors la trace dans l'eau qui entraîne la matière colorante.

On peut aussi modifier à volonté la forme des parois de l'auge et leur donner le contour d'un golfe, d'un cap ou d'un continent. Pour cela on installe verticalement dans cette auge une ou plusieurs lames de plomb, minces, s'élevant jusqu'au-dessus de la surface de l'eau et qu'il est facile de courber avec les doigts. On envoie le jet d'air par dessus et dans une direction convenable et l'on observe la marche que suivent alors les grains de liège entraînés.

Courants de compensation. — Lorsque sous l'influence du vent les molécules liquides sont chassées de la place qu'elles occupaient et créent un courant. il faut de toute nécessité, pour rétablir l'équilibre, que de nouvelles molécules liquides arrivent remplacer les premières. Tel est le mode de formation des courants dits de compensation ou de réaction dont les directions sont extrêmement variées par rapport aux courants directs, d'autant plus qu'elles sont encore modifiées à l'infini par la rencontre de la terre.

Il existe même, au centre des circuits fermés constitués par les courants directs et de réaction, des espaces où la vitesse est nulle comme on en connaît au S.-W. des Açores où ils forment la mer des Sargasses, dans l'Atlantique sud, dans le Pacifique nord et sud et dans l'océan Indien.

Ces courants se produisent à la surface et, pourvu qu'elle ne soit pas très considérable, dans la profondeur dont ils ramènent l'eau de bas en haut jusqu'à la surface. Le phénomène est relativement commun au-dessus des hauts-fonds. Ekman[1] en a trouvé à l'embouchure

[1] Ekmans. Nova Acta Reg. Soc. Upsal. Ser. III, 1876.

des fleuves suédois dans la Baltique et il a suivi leurs traces par des séries de mesures aréométriques et thermométriques. Dans ce cas, le phénomène était compliqué par la différence de densité entre l'eau douce du fleuve et l'eau salée. On les reproduit artificiellement dans l'auge en envoyant un courant d'air constant au-dessus d'un seuil artificiel formé par une lame de plomb (*fig.* 56), ou au moyen d'un courant d'air divergent (*fig.* 57). Humboldt[1] en a reconnu au-dessus de hauts-fonds dans la mer des Caraïbes, et Du Petit-Thouars pendant le voyage de la *Vénus*[2]. Il faut, pour leur donner naissance, un courant direct suffisamment violent pour faire monter l'eau du fond par une sorte d'aspiration et, en outre, que l'épaisseur de l'eau soit assez faible.

Fig. 56.

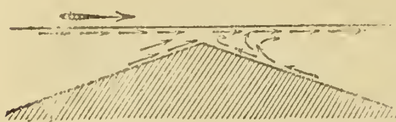


Fig. 57.

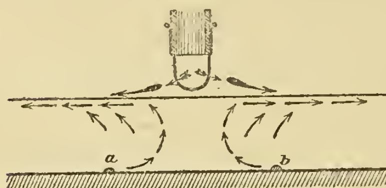
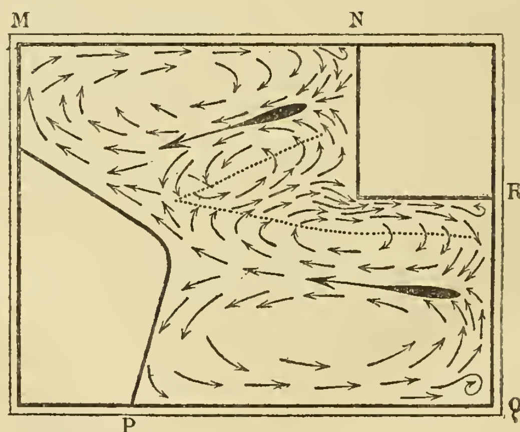


Fig. 58.



La fig. 58 montre la reproduction des courants de surface directs

[1] Humboldt. *Reise*, deutsch. vom Hauff. Tascheausgabe Bd. VI, 363.
[2] Du Petit-Thouars. Voyage de la *Vénus*, t. IX, Paris, 1844, pp. 363-367.

et de réaction qui règnent dans la portion équatoriale de l'Atlantique, entre l'Afrique et l'Amérique, sous l'impulsion des alizés de N.-E. et de S.-E. On remarque dans les coins rectangulaires ou aigus M, N, P, Q, R, l'existence de courants de compensation influencés par le voisinage de la côte et prenant une forme tourbillonnaire ou de contre-courants connus sur l'océan où les marins allemands les désignent sous le nom de *Neer*.

Déviation des courants par la rotation terrestre; surface de vent. — Par suite du mouvement de rotation de la terre de l'ouest vers l'est, tout corps se mouvant à la surface du globe dans l'hémisphère nord est dévié vers sa droite tandis qu'un corps se mouvant dans l'hémisphère sud est dévié vers sa gauche.

La force de cette déviation a pour valeur

$$2\,\omega\, v \sin \beta,$$

où $\omega = 0{,}00007292 = 2\,\pi : 86164$ secondes, nombre de secondes dans un jour sidéral. est la vitesse angulaire de la terre, v la vitesse du mouvement en mètres par seconde et β la latitude.

Cette influence perturbatrice proportionnelle à v est importante pour le vent dont la vitesse est considérable; on en tient un compte sérieux pour les cyclones; elle est presque nulle pour les courants marins à cause de leur lenteur.

On démontre, en effet, qu'un corps se mouvant à la surface de la terre avec la vitesse v décrit une courbe d'inertie très voisine d'un cercle et dont le rayon de courbure r est donné par la formule

$$r = \frac{v}{2\,\omega \sin \beta}.$$

Ce rayon sera extrêmement grand pour les courants marins dont la vitesse, par seconde, est de

2 à 2,5 m	pour la portion la plus rapide du Gulf Stream;
0.5	pour les courants équatoriaux;
0.2	soit 10 milles par jour pour la plupart des courants.

v restant constante, Hoffmann exprime la relation existant entre

la longueur d de la déviation et le chemin parcouru b, par la formule

$$d = \frac{b^2}{v} \omega \sin \beta.$$

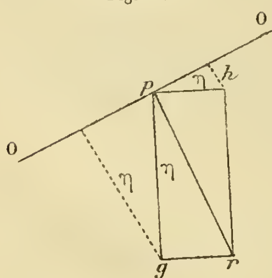
En prenant pour type la vitesse de 0,5 m par seconde et pour longueur du chemin parcouru $d = 1$ mille $= 1852$ m, la déviation sera

Sur 5° de latitude	....	= 43,6 m
15° —	....	= 129,5
30° —	....	= 250,0
50° —	....	= 383,0
70° —	....	= 470,0

Il faut, en outre, tenir compte de ce que la formule s'applique à un mobile marchant avec une vitesse continue à la surface de la terre et sans être gêné, ce qui n'est pas le cas pour les molécules d'eau d'un courant retardées par leur contact et leur frottement mutuels. Cependant, d'une façon générale, on peut dire que dans l'hémisphère nord, un courant marchant du sud au nord est dévié vers l'est et un courant marchant du nord au sud est dévié vers l'ouest.

L'influence de la rotation terrestre se fait sentir, par contre-coup, sur les courants en modifiant la forme de la surface de niveau de la mer.

Fig. 59.



On sait que la surface de niveau est celle perpendiculaire à la direction du fil à plomb. Or, dans l'hémisphère nord, une molécule p soumise (*fig.* 59) à l'action de la pesanteur pg, sera déviée vers sa droite, de ph, par la rotation terrestre et suivra par conséquent la résultante pr à laquelle la surface actuelle des eaux OpO sera perpendiculaire. Cette surface faisant ainsi un angle η avec la surface de niveau ph, ne sera pas elle-même de niveau.

En appelant ω la vitesse angulaire terrestre calculée comme précédemment et β la latitude, on a

$$2\omega v \sin \beta \cos \eta = 2g \sin \eta$$

ou

$$\operatorname{tg} \eta = \frac{\omega \sin \beta}{g} v,$$

g variant avec la latitude β selon la formule

$$g = g_{45} (1 - \alpha \cos 2\beta),$$

dans laquelle

$$g_{45} = 9.806165$$

et

$$\alpha = 0.00259.$$

L'angle η est très petit. Avec une vitesse de courant égale à 4 milles par 24 heures, ou 0,09 m par seconde, il ne s'élève qu'à 1/4 de seconde et sa plus haute valeur, calculée par Mohn[1] pour l'océan du Nord, ne dépasse pas 5/4 de seconde.

La surface gondolée ainsi obtenue est nommée par Mohn *surface de vent* Pour la construire, il part d'un point sans courant considéré comme le plus bas de la surface de vent et il trace de là une ligne se dirigeant vers la côte et coupant perpendiculairement les courants. En des points de cette ligne situés à une distance a les uns des autres, il calcule la pente η d'après la formule précédente et l'élévation de niveau h qui en résulte par la formule

$$h = a \operatorname{tg} \eta.$$

Pour l'intérieur du bassin entre le point le plus bas et le premier point de la ligne aboutissant à la côte, il emploie la formule parabolique

$$h = \frac{1}{2} a \operatorname{tg} \eta,$$

où η représente l'inclinaison avec la surface du niveau en ce premier point. Par les points d'égale hauteur d'une série de ces profils, il fait passer des courbes d'égale hauteur qu'il compare justement aux isobares des météorologistes. Il a représenté ainsi la surface ondulée de l'océan du Nord qu'il a spécialement étudié et dont le point

[1] Mohn. *The North Ocean, its depths, temperature and circulation.* — The Norwegian North-Atlantic Expedition, 1876-1878, t. XVIII, p. 123.

le plus bas est à 0,8 m au-dessous de la côte d'Europe, 0,9 m au-dessous de la côte du Groënland, 0,5 m au-dessous de la côte du Spitzberg et 0,3 m au-dessous de la côte d'Islande.

La circulation verticale océanique. — On admet en général que, dans l'Océan, il se fait une circulation dite verticale, entraînant à la surface la masse totale des eaux chaudes de l'équateur aux pôles. Ces eaux, refroidies par leur passage sous des latitudes de plus en plus froides, et plus tard par leur contact avec les glaces polaires, deviennent plus lourdes, descendent au fond, rampent du nord au sud dans l'hémisphère nord et du sud au nord dans l'hémisphère sud, le long du sol sous marin, parviennent à l'équateur où les deux colonnes, arrivant l'une du pôle arctique et l'autre du pôle antarctique, se heurtent mutuellement. Pour continuer le cycle, elles sont alors forcées de remonter verticalement jusqu'à la surface et d'y recommencer un nouveau voyage de l'équateur vers les pôles.

Cette théorie, soutenue[1] par Arago, Lenz, Buys-Ballot et par la plupart des océanographes, a été niée par quelques autres, parmi lesquels John Herschell et James Croll. On l'appuie sur les motifs suivants :

1. Les températures de fond les plus basses ont été constatées là où les grands océans ont la communication la plus large et la plus profonde avec les bassins polaires.

2. L'uniformité de composition chimique de toutes les eaux de mer et la constance des proportions relatives des gaz contenus, quelle que soit la profondeur où on les recueille.

Les adversaires de la théorie[2], partisans du repos des eaux profondes, répondent par les raisons suivantes :

1. Les températures du fond les plus basses ont été constatées soit dans les régions polaires par de faibles profondeurs, ce qui n'a rien d'étonnant à cause du climat, soit dans les profondeurs les plus considérables, comme près des côtes du Pérou et du Chili, au large de l'embouchure de la Plata, dans l'Atlantique, et à l'est des Kouriles, dans le Pacifique, dans des aires fermées et sans communication avec les régions polaires.

[1] Voy. O. Krümmel. *Handbuch der Ozeanographie*, II, 284 et pass.

[2] Voy. J. Thoulet. *Les Eaux abyssales*, Revue générale des sciences pures et appliquées, I, p. 500, 1890.

2. L'uniformité de composition chimique des eaux de la mer n'existe pas, ainsi qu'il a été prouvé par M. Dittmar[1] et par M. L. Schmelck[2]. M. Thoulet[3] a démontré expérimentalement que, dans le repos le plus complet, le simple contact avec l'atmosphère suffisait pour diffuser les gaz dans toute la masse océanique, et l'expérience a été répétée sous une autre forme par le Dr P. Regnard[4].

3. Le mouvement continu de reptation horizontale le long des pentes et contre pentes du lit marin accompli par la masse des eaux ne peut se comprendre sur un sol coupé de dépressions diversement orientées et de vastes cuvettes comme le fond de l'Océan. Personne ne peut mettre en doute la stagnation des eaux profondes de la Méditerranée qui, elle aussi, est une immense cuvette séparée par un seuil de l'océan voisin. Cette stagnation est d'ailleurs matériellement prouvée par toutes les mesures de température. La Méditerranée elle-même présente quatre cuvettes bien séparées. Ce qui est vrai pour cette mer l'est évidemment pour l'Océan tout entier.

4. Lorsqu'on fait subir aux densités des eaux profondes, prises à la température *in situ*, la correction de la compressibilité, fonction de la profondeur, on constate que de la surface jusqu'au fond, les densités croissent régulièrement, de sorte que les eaux océaniques sont disposées en nappes successives horizontales superposées par ordre de densités absolument comme dans un flacon rempli de mercure, d'eau et d'huile. Elles occupent donc la position de stabilité maximum[5].

5. Les phénomènes de la circulation océanique verticale n'ont jamais pu être reproduits synthétiquement lorsqu'on a placé l'expérience dans des conditions analogues aux conditions naturelles.

6. Aucune mesure thermométrique ou autre ne prouve à l'équateur la présence d'eaux froides s'élevant verticalement des profon-

[1] W. Dittmar F. R. S. *Report on researches into the composition of Ocean water collected by H. M. S. Challenger during the years 1873-1876.* Reports on the scientific results.... Physics and Chemistry, vol. I, p. 199-225.

[2] L. Schmelck. *Chemistry; on the solid matter in sea-water*, The Norw. North-Atlant. Exped. IX.

[3] J. Thoulet. *Sur la circulation verticale profonde océanique*, Comptes rendus de l'Académie des sciences, 23 juin 1890, t. CX, p. 1350.

[4] P. Regnard. *Recherches expérimentales sur les conditions physiques de la vie dans les eaux*, p. 49.

[5] J. Thoulet. *Océanographie (statique)*, p. 352.

deurs à l'encontre des principes les plus élémentaires de la physique et de la mécanique.

Jusqu'au moment où l'expérience directe aura démontré qu'il en est autrement, il n'y a donc pas lieu de croire à l'existence de la circulation océanique dite verticale. Entre la surface et une certaine limite dont la profondeur, variable en chaque localité, dépend du climat. de la configuration géographique, du modelé du fond et d'une foule d'autres variables, s'étend une zone au sein de laquelle s'accomplissent tous les phénomènes d'équilibre des eaux par des courants de tous sens, superficiels et profonds, qui y ferment leur cycle. Au-dessous de cette surface dont la profondeur, en chaque lieu, ne sera connue que par des mesures directes, thermométriques et aréométriques, se trouve une zone d'eau calme et immobile. La basse température régnante a peut-être une origine géologique, peut-être date-t-elle de l'époque glaciaire et les eaux elles mêmes sont-elles en quelque sorte fossiles. Quelle que soit l'explication qu'on veuille choisir, elle ne touche en rien au fait lui-même qui est en dehors de toute discussion Les eaux abyssales ne sont pas impropres à la vie : elles sont continuellement traversées de haut en bas, par une pluie de fins corpuscules descendant de la surface, poussières volcaniques ou dépouilles de foraminifères qui y apporteraient de l'air si celui-ci ne s'y trouvait déjà présent par simple diffusion gazeuse et qui vont s'entasser sur le fond pour contribuer à la formation de couches rocheuses.

Circulation chimique verticale. — M. Thoulet[1] a cru reconnaître l'existence d'une circulation verticale au sein de l'Océan ; mais celle-ci est de nature chimique et ne serait comparable que de très loin à une véritable circulation dynamique, se traduisant par un transport en masse de molécules d'eau de mer.

Les preuves de cette circulation, en outre des faits qui ont servi à réfuter l'hypothèse d'une circulation dynamique verticale profonde, sont les suivantes.

La comparaison des surfaces isothermes au sein des océans montre des anomalies tendant à faire supposer que les eaux du fond n'ont

[1] J. Thoulet. *Le sol sous-marin et les eaux abyssales*, Revue générale des sciences pures et appliquées, II, 326, 1891.

point partout la même composition chimique. Cette supposition est appuyée par les analyses de MM Dittmar et Buchanan [1] qui ont trouvé que certains échantillons d'eaux recueillis à de grandes profondeurs par le *Challenger* présentaient une réaction acide au lieu de la réaction alcaline manifestée dans l'immense majorité des cas.

Les particules solides [2] quelle que soit d'ailleurs leur ténuité, tombent très rapidement à travers les eaux salées, même lorsque celles-ci sont étendues de dix fois leur volume d'eau douce.

Un minéral ne se dissout pas sensiblement plus dans l'eau en mouvement que dans l'eau immobile [3]. Dans l'eau de mer, cette solubilité existe mais elle est extrêmement faible [4].

La diffusion entre l'eau douce et l'eau de mer et entre des eaux de mer de densités différentes, s'opère avec une lenteur considérable [5].

Soit que l'on adopte la théorie de Mohr [6]. celle de MM. Murray et Irvine [7] ou celle de M. Ochsenius [8] sur la genèse des dépôts calcaires, ceux ci se forment par voie chimique et comme les êtres vivants, l'un des éléments du cycle, vivent principalement au fond, les réactions doivent s'effectuer au contact même de ce fond.

La *Pola* [9] a reconnu dans la mer Adriatique qu'il existe en des localités diverses de notables différences dans la richesse des eaux de surface en matière organique facilement oxydable. D'une façon générale, la quantité de matière organique diminue avec la profondeur, mais l'eau immédiatement en contact avec le sol sous-marin en renferme une proportion considérable. Les variations en ammoniaque sont très faibles, même aux plus grandes profondeurs; néanmoins, tout contre le fond, la quantité en augmente et l'on peut en

[1] J. Thoulet. *Océanographie* (*statique*), 245.

[2] J. Thoulet. *Expériences sur la sédimentation*, Comptes rendus de l'Académie des sciences, CXI, 619, 1890, et Annales des Mines, 1891.

[3] J. Thoulet. *De l'action de l'eau en mouvement sur quelques minéraux*, Comptes rendus de l'Académie des sciences, CXII, 502, 1891, et Annales des Mines, 1891.

[4] J. Thoulet. *Solubilité de divers minéraux dans l'eau de mer*, Comptes rendus de l'Académie des sciences, CVIII, 753, 1889 et CX, 652, 1890.

[5] J. Thoulet. *Sur la diffusion de l'eau douce dans l'eau de mer*, Comptes rendus de l'Académie des sciences, CXII, 1068, 1891.

[6] Mohr. *Geschichte der Erde*, 2ᵉ édit. 286 ff.

[7] John Murray and Robert Irvine. *On coral Reefs and other carbonate of lime formations in modern seas*, Proc. Roy. Soc. of Edinburgh, dec. 1889.

[8] Ochsenius, Biederm. centr. *in* cosmos, 1890, p. 391.

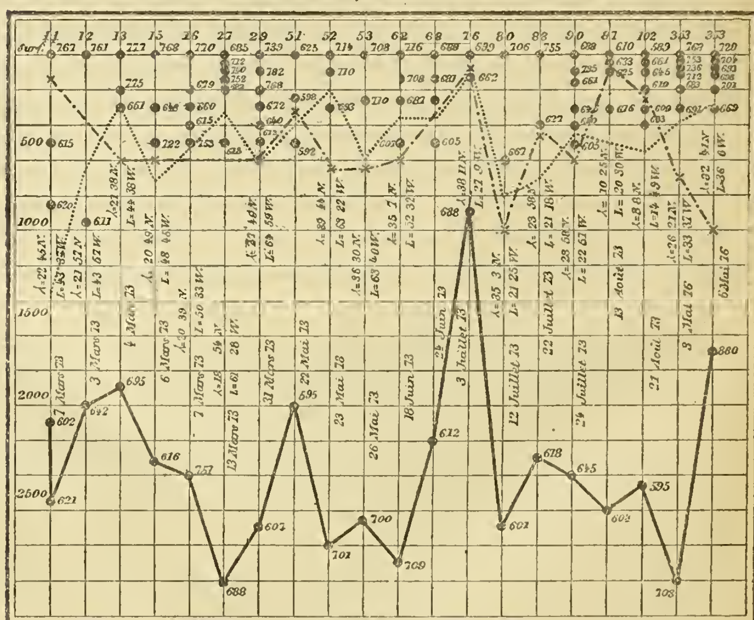
[9] J. Thoulet. *La campagne océanographique de la « Pola »*, Revue scientifique, XL, 658, 1890.

dire autant de l'azote organiquement combiné, quoiqu'on ait cru observer une légère diminution avec la profondeur et, dans certains cas, au contraire, une accumulation sur le fond encore plus considérable que celle de l'ammoniaque.

Si sur le tableau des densités d'eaux profondes et superficielles récoltées par M. Buchanan pendant l'expédition du *Challenger*, on considère pour chaque échantillon la densité absolue $S_4^{15{,}56}$ c'est-à-dire celle prise par rapport à l'eau distillée à + 4° C et ramenée à une température constante, d'ailleurs quelconque et choisie égale à 15°,56 par les savants anglais, cette valeur est la fonction unique et immédiate de la quantité de sel ou de la composition chimique de l'eau de mer, par litre, indépendamment de la température et de la profondeur, puisque aucune correction de compressibilité n'a été faite. La densité absolue, proportionnelle à la salinité de l'échantillon, peut donc servir de mesure à celle-ci.

Fig. 60.

Atlantique Nord.



Si on trace le schéma (*fig.* 60) des 685 observations de densités

absolues prises par M. Buchanan sur toute la surface du globe, en plaçant chacune d'elles dans sa position géographique, à l'échelle des profondeurs où les échantillons d'eau ont été recueillis, on y observe immédiatement plusieurs faits.

Les densités absolues à partir du fond, décroissent jusqu'à une certaine hauteur et croissent ensuite. On constate ainsi l'existence de deux zones, l'une inférieure, épaisse, à stratification directe, l'autre supérieure, mince, à stratification variée. Dans cette dernière se manifestent ordinairement plusieurs alternances à des intervalles d'autant plus petits qu'on se rapproche davantage de la surface.

Sur une même verticale, la plus forte densité de la série se trouve à la surface de sorte que l'eau du fond est moins chargée de sels que celle de la surface.

Il semble exister, très près du fond, une couche mince moindre de 100 brasses où la variation de la densité absolue a lieu très rapidement et souvent même est intervertie.

Si on joint sur le schéma les points où, sur chaque verticale, l'ordre des densités absolues est interverti, c'est-à-dire ceux où en remontant du fond vers la surface, la densité absolue cesse de décroître pour augmenter ; si, de plus, on marque encore sur chaque verticale et à l'aide des courbes thermométriques relatives à chaque station, le point à partir duquel la température commence à décroître lentement, c'est-à-dire le sommet de la courbe grossièrement parabolique ou hyperbolique qui représente la distribution de la température, on obtient deux lignes brisées, sections de deux surfaces situées au sein des eaux océaniques et dont l'étude conduit aux conclusions suivantes.

1. Le niveau de la surface d'interversion des densités absolues change avec la localité et probablement avec la saison de l'année.

2. Le niveau moyen de la surface d'interversion est voisin de 500 brasses à partir de la surface dans l'Atlantique Nord et Sud, de 300 brasses dans le Pacifique Sud. Les variations de profondeur sont très grandes dans l'Atlantique Nord, moindres dans l'Atlantique Sud, faibles dans l'océan Indien Sud et le Pacifique Sud, extrêmement faibles dans le Pacifique Nord. Le niveau moyen d'interversion sert de limite supérieure à la zone des eaux tranquilles et de limite inférieure à la zone des eaux en mouvement.

3. Le niveau de la surface de variation thermométrique lente diffère

aussi avec la localité, et, pour une même localité avec la saison de l'année ; il est situé à la distance moyenne de 400 brasses de la surface, mais il subit de plus grands écarts de profondeur, surtout dans l'Atlantique Nord. Il est généralement plus rapproché de la surface que le niveau d'interversion de densité dans l'Atlantique Sud, plus bas dans le Pacifique Nord et Sud.

4. La courbe d'interversion de densité absolue et la courbe de variation thermométrique lente ne paraissent point avoir une relation nette avec la profondeur du fond.

5. Les deux courbes ne sont pas très éloignées l'une de l'autre, mais elles ne coïncident pas.

Les faits peuvent s'expliquer de la façon suivante :

La surface océanique soumise aux variations climatériques (marche du soleil, régime des pluies, vents, nébulosité, etc.) est le siège d'une évaporation et d'un échauffement plus ou moins intenses ; les variations qui en résultent dans la densité réelle et dans la composition chimique des eaux, ajoutées à l'action mécanique exercée par les vents, donnent lieu à des courants marins horizontaux, plus ou moins verticaux, se croisant entre eux ou se superposant avec des vitesses et des directions diverses. Leur ensemble constitue la circulation océanique, qui s'effectue tout entière dans une zone superficielle d'une épaisseur voisine de 500 brasses.

Faisant abstraction des phénomènes de remplissage du bassin océanique par des matériaux inorganiques tels que les poussières volcaniques et autres, par les dépouilles d'êtres vivant dans les couches liquides supérieures, par la marche progressive et continuelle des sédiments depuis les rivages jusqu'aux portions centrales des océans[1], sans parler enfin de la formation des dépôts par l'intervention de la vie (théories de Mohr, de Murray et Irvine et d'Ochsénius), en conséquence de l'évaporation de surface, les substances peu solubles contenues en solution dans les eaux marines et apportées à l'Océan par les eaux douces beaucoup plus dissolvantes, atteignent à une certaine profondeur leur limite de solubilité et se précipitent. Devenues solides, elles descendent verticalement, pénètrent dans la zone calme, franchissent rapidement et sans se

[1] J. Thoulet. *Étude expérimentale et considérations générales sur l'inclinaison des talus de matières meubles.* Comptes rendus de l'Académie des sciences, CIV, 1537 et Annales de chimie et de physique, 6e série, XII, 33-64, 1887.

dissoudre les couches intermédiaires tranquilles et parviennent sur le sol sous-marin. Entourées d'eaux immobiles, devenues maîtresses du temps, elles se redissolvent et augmentent la proportion de sels contenus dans la couche d'eau la plus profonde immédiatement en contact avec le sol. Alors intervient la diffusion qui avec une lenteur extrême augmente progressivement la salinité des eaux sus-jacentes et en même temps permet aux couches contiguës au sol de n'être point saturées et par conséquent de continuer à dissoudre les nouveaux matériaux qui leur arrivent sans cesse. Le sol sous-marin est donc une sorte de foyer d'activité chimique alimenté par des phénomènes de surface et rayonnant avec une grande lenteur vers la surface.

La véritable zone d'activité chimique serait immédiatement contiguë au fond et son épaisseur ne dépasserait pas une centaine de brasses.

Ces conclusions trouvent une confirmation dans les résultats de l'exploration du *Tchernomoretz* dans la mer Noire. La température de l'eau à 55 m est de 7°,22, puis elle augmente progressivement et atteint 9°,44 à 1830 m. A 137 m, l'eau contient des traces d'hydrogène sulfuré dont la proportion augmente rapidement et, à 286 m et au-dessous, rend la vie animale absolument impossible. On ne ramène de cette profondeur que les coquilles semi-fossiles de certains mollusques caractéristiques des eaux saumâtres des lagunes de la mer Noire et de la Caspienne et qui sont les restes de la faune qui habitait la mer Noire pendant le pliocène alors que le bassin de cette mer, séparée de la Méditerranée, ne contenait que des eaux faiblement salées. La décomposition de ces restes organiques s'accomplit très lentement à cause de l'immobilité des eaux au delà d'une certaine profondeur et donne naissance à de l'hydrogène sulfuré se diffusant lentement de bas en haut.

Distribution des courants à la surface du globe. — Les courants représentent la tendance de l'Océan vers un état d'équilibre que détruisent continuellement toutes les causes naturelles, en nombre infini, car il n'existe aucun phénomène quel qu'il soit, statique ou dynamique, qui n'ait son écho dans la circulation océanique. Il faut donc se contenter d'étudier les principales d'entre elles et surtout la plus importante parce qu'elle est la plus inces-

sante, l'action du vent. Dans chaque cas particulier, lorsqu'il s'agira de comprendre les variations constatées d'un courant déterminé, on examinera ensuite séparément le rôle de chacune des conditions ambiantes depuis celles qui sont constantes, comme la configuration géographique ou la profondeur de la mer, jusqu'aux conditions régulièrement ou irrégulièrement variables touchant à la climatologie comme le vent, la pluie, les variations barométriques, la décharge des fleuves et on appréciera leur influence pour détruire l'équilibre de la masse liquide. Le courant représentera la somme ou la moyenne de toutes ces actions pendant la période de temps choisie, jour, mois, année ou siècle.

Une donnée bien importante encore est la connaissance du relief de densité obtenu par le tracé des dénivellations de l'Océan telles qu'elles résultent des densités *in situ* prises simultanément et représentées par courbes d'égal niveau [1] au-dessous du plan initial de niveau, de densité 1.0000. L'emploi d'aréomètres précis permettra de construire ces cartes dont le relief combiné à la direction du vent, aujourd'hui si bien étudiée, permettra de découvrir la véritable économie des courants.

Quoi qu'il en soit, il convient de prendre beaucoup de mesures directes, aux mêmes points, à des époques différentes et de construire graphiquement, sans idée préconçue la courbe de chaque sorte de variations afin de les comparer toutes entre elles.

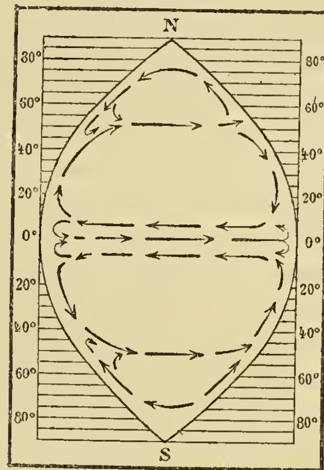
Les courants marins, par suite de la dépendance où ils sont des circonstances météorologiques, sont essentiellement variables pendant une année et même, après cet intervalle de temps, ils ne reprennent pas plus identiquement leur état antérieur que les saisons ne se répètent en un même lieu absolument identiques d'une année à l'autre. Les cartes annuelles ou semi-annuelles de courants, comme d'ailleurs de tout autre phénomène météorologique, ne permettent que de simples aperçus; les premières expriment une moyenne trop générale pour servir à une étude détaillée, les secondes ne s'appliquent utilement qu'à une localité géographique limitée et pourvu que l'année y soit bien partagée en un semestre froid et un semestre chaud. Si elles représentent le vaste espace d'un océan, des cartes semestrielles ont un médiocre intérêt, car, à peu de chan-

[1] J. Thoulet. *Océanographie (statique)*, 348.

gements près, les conditions climatériques s'équilibrent alternativement pendant l'un et l'autre semestre; on arrivera encore à une moyenne artificielle presque semblable sur les deux cartes, et les différences dont l'ensemble constitue la loi du phénomène, au lieu d'apparaître, s'atténuent toujours davantage. La seule unité à adopter est le mois, peut-être la quinzaine quoiqu'une unité aussi petite aurait facilement le défaut inverse et les lois risqueraient de disparaître dissimulées sous des faits accidentels. Le mois a été choisi comme unité de temps dans la belle publication des *Pilot-Charts* de l'Atlantique Nord par le Bureau hydrographique de Washington.

La distribution générale des courants marins dans l'un quelconque des grands océans du globe peut être figurée schématiquement (*fig.* 61). Chaque hémisphère contient deux circuits complets, le premier entre l'équateur et le 50e parallèle environ, le second du 50e parallèle jusqu'à l'extrême nord.

Fig. 61.



L'hémisphère sud présente une circulation symétrique et, conformément aux lois connues du choc des courants contre les obstacles, les deux courants équatoriaux parallèles et de même sens sont séparés par un courant de sens inverse.

Les courants du globe sont plus chauds ou plus froids que les eaux environnantes et cette différence de température plutôt que la température même leur a fait donner le nom de courants chauds et de courants froids. Elle résulte du trajet accompli par l'eau passant de régions chaudes dans des régions froides ou inversement.

Chaque circuit a son centre occupé par une région de calme.

Les courants sont loin d'avoir des contours aussi nettement délimités que le figurent les cartes toujours forcément plus ou moins schématiques et qui d'ailleurs n'expriment que des moyennes. Leur régularité est sans cesse troublée par une foule d'accidents locaux tels que les vents, les vagues, la houle ou la pluie.

Comme nous ne voyons aucune différence entre les courants ordi-

naires et les courants dits de dérive, nous ne parlerons pas de ces derniers dans notre description succincte de la circulation océanique.

Dans l'Atlantique, le courant équatorial nord et le courant équatorial méridional se dirigent de l'est à l'ouest, de l'Afrique à la mer des Caraïbes avec une vitesse de 24 kilom pour le premier et de 30 kilom pour le second, par jour. Entre les deux, le courant de Guinée marche avec la vitesse moyenne de 28 kilom en sens opposé.

Au cap San Roque, commence le courant du Brésil, suivant la direction nord-sud, continué par le courant froid polaire de l'ouest à l'est et par le courant de Benguela, remontant du sud au nord la côte occidentale d'Afrique. Ce circuit est pénétré comme par un coin par le courant froid des Falkland qui longe la côte du Brésil jusqu'au-dessus de l'embouchure de la Plata.

Le principal courant de l'hémisphère septentrional et le plus étudié des courants du globe est le Gulf Stream qui sort du golfe du Mexique et s'étend jusqu'aux côtes européennes et à la mer de Barentz. On désigne aussi la portion comprise entre la Floride et les bancs de Terre-Neuve, où le mouvement très rapide des eaux se fait sentir en profondeur, sous le nom de courant de la Floride et alors on réserve celui de Gulf Stream au courant dû au mouvement superficiel des eaux réduites en nappe sans épaisseur après la rencontre du courant du Labrador au S. E. de l'île de Terre Neuve et du courant de Cabot, entre Terre-Neuve et le Cap Breton.

La largeur du courant de la Floride oscille entre 90 et 190 kilom, sa profondeur varie entre 800 m au détroit de la Floride et 183 au nord des Bermudes ; sa vitesse moyenne est de 111 kilom. par jour. Transformé en Gulf Stream, il gagne les Açores, descend du nord au sud la côte d'Afrique, et l'intérieur de son circuit est occupé par l'espace calme de la mer des Sargasses.

La branche du Gulf-Stream qui pénètre dans l'océan du Nord si bien étudié par M. Mohn, y décrit d'un mouvement inverse un circuit autour d'un centre situé à peu près à égale distance de la côte de Norvège, de l'Islande et de l'île Jan Mayen. Le courant du Groënland descend du pôle, franchit le détroit du Danemark, contourne le cap Farewell, d'où, accompagné par une branche secondaire du Gulf-Stream venant du sud, il suit la côte occidentale du Groënland

et redescend la mer de Baffin sous le nom de courant du Labrador. Ce dernier côtoie l'Amérique entre la terre et le courant de la Floride dont il est séparé par une très étroite zone immobile, le *cold wall*, ou muraille froide, et ne disparaît que vers le sud du cap Hatteras.

Il semblerait résulter des recherches [1] faites par le *Grampus*, de la marine des États Unis en 1889, que le courant du Labrador acculé après le cap Hatteras entre la terre et le courant de la Floride sortant du canal de Bahama, se déverserait latéralement en profondeur et passerait en nappe au-dessous de celui ci pour aller se perdre dans le centre de l'Atlantique.

Le Pacifique offre, dans ses traits principaux, la répétition de la circulation de l'Atlantique. On y trouve un courant équatorial septentrional et un courant équatorial méridional marchant de l'est à l'ouest et séparés par un contre-courant équatorial de l'ouest à l'est. La branche nord, dans son trajet, suit les côtes du Japon sous le nom de Kuro-Sivo ou fleuve noir à cause de la couleur foncée de ses eaux, et celles d'Amérique sous celui de courant de Californie avec des dérivations encore insuffisamment connues dans la mer d'Okhotsk, la mer de Behring et l'espace compris entre les îles Aléoutiennes et l'Alaska. La branche sud achève son circuit par les courants froids du cap Horn et du Pérou.

On remarque combien la circulation des courants à la surface de l'Océan se relie étroitement au régime régulier des vents.

Dans l'océan Indien, les moussons apportent un changement semestriel très net dans la marche des courants [2]. On retrouve du reste dans cet océan la disposition habituelle de deux courants équatoriaux, à la latitude de 12° S environ. Mais tandis que, toute l'année durant, la portion sud descend du nord au sud la côte orientale d'Afrique sous le nom de courant des Aiguilles et la côte de Madagascar sous le nom de courant de Madagascar pour remonter froid, du sud au nord, le long des côtes ouest d'Australie, la branche septentrionale pendant la mousson du N.-E. parcourt le golfe du Ben-

[1] J. Thoulet. *La campagne scientifique du schooner des États-Unis « Grampus » en 1889*. Bulletin de la Société de géographie, X, 138, 1890.

[2] *Indischer Ozean*, ein Atlas von 35 Karten, die physikalischen Verhältnisse und die Verkehrs-Strassen darstellend. Deutsche Seewarte; Hamburg, L. Friederichsen et C°, 1891.

gale d'un mouvement inverse, change de sens pendant la mousson de S.-W. et accomplit alors le même trajet d'un mouvement direct.

Dans la mer de Chine, le courant influencé par les moussons présente un changement de sens analogue.

La mer des Sargasses. — La mer des Sargasses, son existence, son étendue, les variations de ses limites, la nature, le mode de végétation, l'origine des plantes marines dont la présence la caractérise, ont fait l'objet d'un grand nombre de travaux et donné lieu à de nombreuses controverses. M. O. Krümmel[1] s'est livré récemment à l'étude de la question et l'a complètement élucidée après un examen sur place auquel il a pu se livrer pendant l'expédition du *Plankton*, en 1889, dont il faisait partie.

Si l'on dépouille par carrés de 5 degrés pour la région comprise entre l'Amérique, Terre-Neuve, les Açores, Madère, les Canaries, les îles du cap Vert et l'île Trinidad, les livres de bord des n navires qui ont parcouru cet espace en un même mois, on reconnaît que s d'entre eux ont noté la rencontre de sargasses. La probabilité de rencontre de ces plantes et par conséquent leur quantité, sera représentée pour 1 mois par la valeur $m = \frac{s}{n}$, pour une période trimestrielle ou saison par

$$T = \frac{1}{3}(m_1 + m_2 + m_3)$$

et pour une année par

$$A = \frac{1}{4}(T_1 + T_2 + T_3 + T_4).$$

Ce travail étant exécuté a permis de tracer par saison et par année les aires d'égale abondance des sargasses, c'est-à-dire d'égal nombre de fois où l'on a chance de trouver des sargasses sur 100 voyages; elles sont limitées par des courbes dites isophycodes qui, sur la carte de M. Krümmel (*fig.* 62) circonscrivent respectivement des aires d'égale probabilité comprises entre 0,3 à 1, 1 à 5, 5 à 10, et au-dessus de 10 pour cent.

[1] O. Krümmel. *Die nordatlantische, Sargassosee*, Petermanns Mitteilungen, XXXVII, 129, 1891.

Fig. 62.

CARTE DE LA MER DES SARGASSES DANS L'ATLANTIQUE SEPTENTRIONAL D'APRÈS KRÜMMEL

Il existe réellement au centre de l'Atlantique une vaste étendue d'eau couverte en quantité plus ou moins considérable de plantes flottantes appartenant aux espèces *Sargassum bacciferum, latifolium*, et *obtusatum*, tous les quatre identiques à *S. vulgare*.

Les sargasses croissent sur les côtes américaines depuis le cap Cod, sur les Bahama, les Antilles et tous les rivages baignés par la mer des Caraïbes jusqu'à l'île Trinidad. Leur habitat est indiqué par des hachures verticales. Arrachés aux rochers par les vagues, pendant les gros temps, ils sont entraînés par les courants et principalement par celui de la Floride ou Gulf Stream. Ils glissent sur sa pente extérieure qui, ainsi que M. Thoulet[1] l'a indiqué, descend doucement vers le centre de l'Atlantique et s'accumulent sur l'espace le plus bas, dépourvu de courant, au centre du cercle de circulation, se confondant presque avec l'aire des calmes pendant l'été, tracée en pointillé sur la carte. La véritable mer des Sargasses, bornée par l'isophycode de 10 %, aurait environ 4,44 millions de kilomètres carrés quoique ses limites, dépendant des courants, varient avec les saisons. Elles correspondent à peu près à celles des bancs de fucus observés par Humboldt et représentés sur la carte par des hachures horizontales.

Pendant leur voyage, accompli avec une vitesse variable et qui peut dépasser une année, les sargasses continuent à végéter bien que dans de mauvaises conditions, car le courant charrie en même temps que la plante l'enveloppe d'eau qui l'entoure et qui est bientôt épuisée de ses éléments nutritifs. Cette plante se trouve dans un état précaire qui explique la rareté de ses fructifications.

La limite des sargasses se trouve au S.-W. des Açores. Une plante supposée arrachée aux Bahama, met environ six mois à y parvenir en passant par le cap Hatteras. Les sargasses finissent de la même façon : les bryozoaires incrustent leurs vésicules de spicules calcaires qui les alourdissent et les font sombrer.

Bien qu'on trouve des plantes flottantes dans les divers océans et principalement dans le centre des circuits de courants, nulle part les conditions ne sont plus favorables à leur agglomération, c'est-

[1] J. Thoulet. *Observations sur le Gulf Stream et sur la mesure de la densité des eaux de mer; considérations générales sur le régime des courants marins qui entourent l'île de Terre-Neuve.* Annales de chimie et de physique, 1888.

à-dire à l'existence d'une véritable mer des Sargasses que dans l'Atlantique nord. Le développement des côtes productrices est considérable sur un petit espace, le courant qui emporte les plantes est très resserré et très violent par suite de la configuration des terres, enfin l'aire de tranquillité demeure parfaitement immobile et délimitée justement par la force même des courants qui l'entourent.

(*A suivre.*)

J. THOULET,
Professeur à la Faculté des sciences de Nancy.

CONSIDÉRATIONS

SUR LES

RELATIONS ENTRE LE BAROMÈTRE

ET LA

DISTRIBUTION DES VENTS

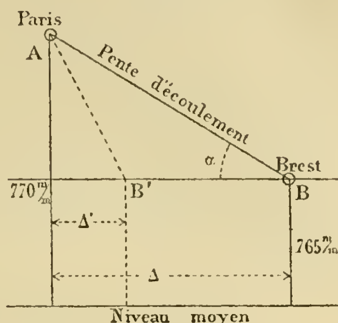
Les notes suivantes ont été recueillies à la suite du voyage effectué de Nouméa à Brest, d'octobre 1890 à janvier 1891, par le transport de l'État, le *Calédonien*, commandé par M. le capitaine de frégate Fiéron. En gagnant les fortes latitudes sud, la navigation devint très mouvementée jusqu'au cap Horn : dépressions fréquentes, dans lesquelles le baromètre atteignait 725^{mm}, coups de vents, tourbillons de hautes pressions. Le commandant Fiéron sut les utiliser dans leurs parties favorables à la traversée, ce qui contribua à la rendre relativement courte ; le *Calédonien* mit 80 jours de Nouvelle-Calédonie en France, dont 27 seulement jusqu'au cap Horn. C'est précisément l'étude de ces dépressions et hautes pressions qui font l'objet de ces notes.

§ 1er. — Mouvements de l'atmosphère.

Le déplacement des molécules d'air, en général, est causé par la différence de pression atmosphérique qui existe entre les divers points terrestres.

Représentons (*fig.* 1) les pressions barométriques de deux lieux, Paris et Brest, par exemple, par leurs côtes respectives au-dessus d'un niveau moyen : 770^{mm} pour la première, 765^{mm} pour la 2e. Il y a écoulement d'air du point le plus haut au plus bas, absolument comme pour un liquide à deux niveaux différents, et par suite *production de vent* de Paris à Brest. La vitesse d'une molécule d'air, dans ce déplacement, sera d'autant plus grande que la différence de niveau sera plus grande elle-même, et, pour une même différence de niveau, que la distance entre les deux points sera plus faible, cas du point B' de la figure. Si (H — h) est la différence de pression et Δ la distance, on a :

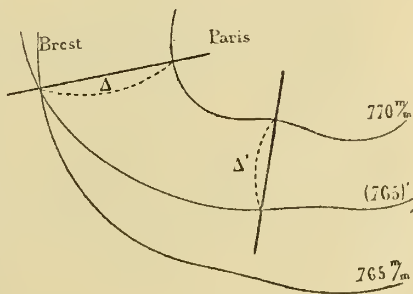
Fig. 1.



$$\text{Coefficient de la force du vent ou } \textit{gradiant} = \frac{H - h}{\Delta(\text{en kilom.})} = \operatorname{tg} \alpha.$$

Le gradiant donne donc la vitesse moyenne de la molécule d'air entre les deux lieux considérés. Si les côtes sont représentées par des isobares, il est évident que la plus grande pente sera la normale aux deux courbes, comprise entre Paris et Brest ; mais, si l'isobare du deuxième point est de direction très oblique, comme (765^{mm})', la distance Δ' se comptera sur la droite se rapprochant le plus de la normale aux deux courbes. Cette distance Δ varie ainsi suivant la forme de l'isobare.

Fig. 2.



Examinons maintenant les pressions barométriques relevées sur le journal de bord à diverses latitudes (*fig.* 2). De 758^{mm}, près de l'équateur, elles montent à 763 et 765^{mm} jusqu'aux 35e degrés sud et nord, puis baissent progressivement avec les latitudes fortes. Au 50e degré, elles ont une moyenne inférieure à 760^{mm}. En réunissant par des traits tous les points du globe

de même pression, on obtient des lignes isobares d'autant moins ondulées qu'elles sont élevées en latitude. Ces isobares montrent que les *hautes pressions* sont accumulées dans les zones torrides, tandis que les basses pressions s'amassent dans les zones froides.

Il y a un échange continuel entre les masses d'air de ces deux régions. L'isobare de 765^{mm} se déverse sur celui de 750, ce dernier sur celui de 740 et ainsi de suite. L'état de l'atmosphère est encore plus modifié aux changements de saison par l'action du soleil. A ces époques, les régions tempérées des deux hémisphères sont bouleversées par des mouvements irréguliers de l'air; les vents, naissant de directions différentes luttent entre eux et déterminent des *tourbillons*.

Vents variables	757,5 756,0	40° à 50° N.
Calmes tropicaux	758,5	30° N.
Alizés de N.-E.	763,5 765,0	23° à 10° N.
Calmes équatoriaux	757 759 758,5	De 2° à 5° N.
Alizés de S.-E.	761,0 766,0 764 769	De 2° à 28° S.
Calmes tropicaux	757 756	33° S. 35° S.
Vents variables	760 730 765 725 751 720 740	40° à 60° S.

§ 2. — Tourbillons cycloniques et anticycloniques dans l'hémisphère sud.

Les tourbillons dont nous venons de parler se forment : les uns, autour d'un *centre de dépression* et tournent comme les cyclones du même hémisphère, c'est-à-dire *dans le sens des aiguilles d'une montre;* les autres, autour d'un *centre de haute pression* et tournent en *sens inverse;* aussi on les appelle *anticyclones*.

Forme des tourbillons autour des centres de dépression. — La forme générale des dépressions est la suivante : un point central

(*fig.* 3) où convergent les molécules d'air par des rayons courbes, comme l'indique la figure. Les vents ont une rotation centripète de gauche à droite; cette rotation se propage peu à peu aux masses éloignées qui sont englobées dans le tourbillon; le météore atteint ainsi des dimensions mesurées par un rayon d'action de 100 à 300 milles.

Fig. 3.

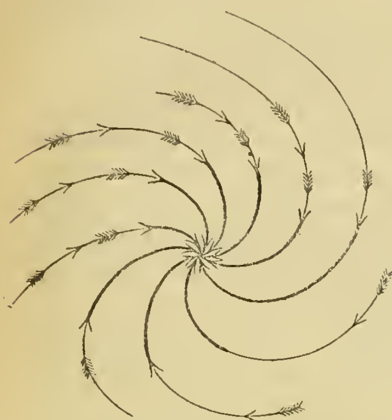
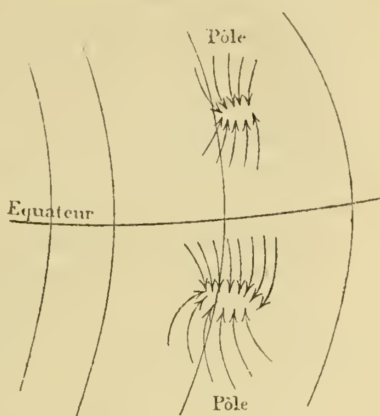


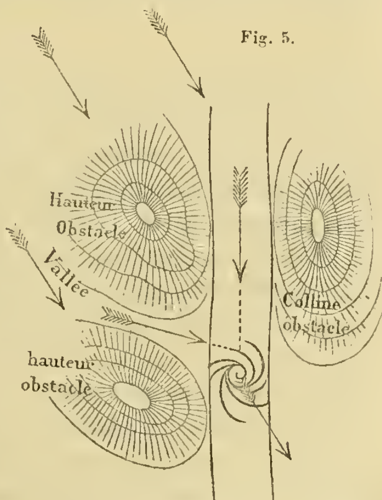
Fig. 4.



Deux raisons nous font adopter cette forme :

1° L'action de la rotation de la Terre; car, d'après ce qui est dit plus haut, les molécules d'air partant des faibles latitudes arrivent vers les régions froides sur des parallèles où la vitesse de rotation est moindre; elles sont envoyées sur la droite et leurs trajectoires d'abord parallèles tendent à se rapprocher et à converger vers un même point. Le déversement inverse du pôle vers l'équateur (*fig.* 4) a lieu pour combler le vide produit dans les parties chaudes, et les molécules d'air sont envoyées sur la gauche;

Fig. 5.



2° La nature du tourbillon de dépression (*fig.* 5) est identique à

celle des tourbillons de poussière qui s'élèvent sur les chemins et à celle des tourbillons d'eau dans les rivières. Deux courants d'air de sens différent soufflent sur une route; à un moment donné, on voit la poussière, les feuilles des arbres tombées et autres débris épars se soulever de terre et tourner en formant une sorte de spirale au centre de laquelle ces débris viennent s'amasser. Ce phénomène est le résultat de la lutte des deux courants d'air. La même chose a lieu précisément dans l'atmosphère, à une plus grande échelle; les mouvements d'air occasionnés par les différences de pressions barométriques aux divers points déterminent par leur lutte des tourbillons qui prennent la forme de spirale et dont le sens de la rotation est donné par le couple des vents équateur-pôle, pôle-équateur qui sont déviés les premiers vers l'est, les seconds vers l'ouest.

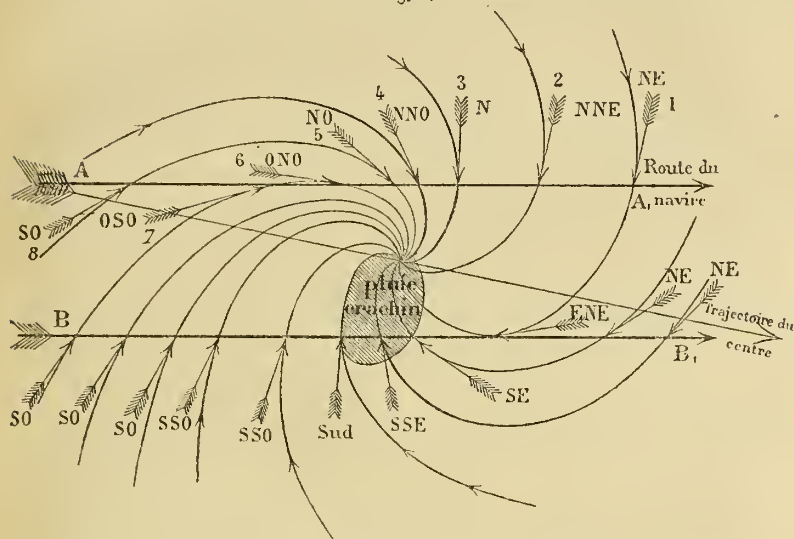
Les dépressions se déplacent de l'ouest à l'est avec une vitesse de 15 à 20 milles à l'heure; leurs trajectoires sont un peu inclinées de l'O. q. N.-O. à E. q. S.-E., mais rarement d'O. q. S.-O. à E. q. N.-E.

Avec la forme et la direction que nous adoptons, on voit que si l'on trace la trajectoire par le centre, elle divise le tourbillon en deux parties: l'une, au nord, avec les vents de N.-E. à N.-O., assez maniable, et l'autre, au sud, avec les vents de N.-E. à S.-E. et S.-O., avec grosse mer et raffales surtout dans l'aire S.-O. Il est donc essentiel pour un navire de savoir au début dans quelle partie il se trouve.

Positions diverses du navire. — 1. Soit A A_1 (*fig.* 6) la route d'un bâtiment allant dans l'est, filant dix nœuds, bâbord amures avec vents de N.-E. Le baromètre annonce l'approche d'une dépression d'une vitesse de translation égale par exemple à 15 milles. A mesure que le baromètre baisse, les vents halent le nord, puis le N.-O., l'O. et enfin S.-O., comme l'indiquent les flèches 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8; ils ont varié en *sens inverse des aiguilles d'une montre;* étant *bâbord amures*, la brise a *adonné* en augmentant d'intensité; le navire se trouve forcément dans la *partie supérieure ou nord du centre de basse pression*, et, pour le vérifier, il n'y a qu'à regarder la figure. Au lieu de déplacer la dépression, de l'ouest à l'est, comme elle va plus vite que le navire, le raisonnement reste le même en déplaçant ce dernier de A_1 en A; et l'on voit alors que les vents ont bien varié de droite à gauche.

Étant fixé que l'on est dans la partie nord de la dépression, il faut rechercher le centre. Sa direction *n'est plus par le travers à gauche en faisant face au vent*, mais elle est de 3 *à 4 quarts sur l'arrière* de ce travers. Le rapport des baisses barométriques dans deux intervalles de temps égaux indiquera la vitesse avec laquelle l'ouragan s'approche. Étant dans la partie nord de la dépression, du moment

Fig. 6.



que les vents adonnent avec les amures à bâbord, c'est que le centre coupe la route derrière le navire ; continuer à faire route à l'est. On aura des vents de N.-O. à S.-O. ; l'état du ciel et le baromètre indiqueront si le centre s'éloigne ; à mesure que la brise halera le S.-O., le temps se couvrira de cumulo-nimbus avec grains ; la mer se creusera de cette direction. Le centre s'éloignant encore, les vents resteront au S.-O., à cause des dernières molécules entraînées dans le mouvement ; la brise mollira et le temps s'embellira du S.-S.-O. au S.-O.

2. Reprenons le navire allant dans l'est aux mêmes allures, avec vent de nord. A un moment donné, la brise se met à forcer et hale le N.-E. puis l'E.-N.-E., le baromètre baisse sensiblement : le temps s'enlaidit, donne du crachin, de la pluie fine resserrant le cercle d'horizon à deux milles. On est évidemment sous l'influence d'une

dépression arrivant derrière. Observant toujours la brise, on la voit tourner à l'est sans s'y arrêter, sauter de l'autre bord au S.-E., toujours en forçant, souffler enfin du sud avec le baromètre stationnaire au minimum de pression. Le changement dans la direction du vent a eu lieu dans le *sens direct des aiguilles d'une montre*. Or, si nous traçons une route BB, au-dessous du centre de dépression, nous avons des flèches variant dans le sens N.-E., E., S.-E., S. et S.-O. Donc le navire se trouve dans la *partie sud du tourbillon*. Le temps devient pluvieux avec les vents de N.-E. à S.-E., parce que l'on s'approche de la région centrale où sont concentrés les nuages qui se condensent en eau. Du sud, le vent passe au S.-S.-O., avec baromètre remontant; adonnant encore, il vient au *S.-O. frais* avec rafales et grosse mer; puis, peu à peu le temps s'éclaircit, on est dans le *S. O. clair;* enfin le vent se fixe à l'O.-S.-O. en mollissant.

Il est à remarquer que, dans la plupart des dépressions que nous avons rencontrées de Nouméa au cap Horn, les vents ont eu leur plus longue durée dans l'aire S.-O.; inversement, ils restaient peu à l'est, la saute s'opérait assez brusquement d'E.-N.-E. à E.-S.-E. Ces deux faits semblent confirmer la forme du tourbillon indiquée plus haut.

En résumé, dès que le baromètre annoncera l'approche d'une dépression, on observera attentivement les *changements du vent*. Se conformer à la règle suivante pour le cas où l'on fait route à l'est :

1° *On est dans la partie nord du centre de* B. P., *quand, le baromètre baissant, les vents tournent en sens inverse des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire, de N.-E. à N., N.-O., O. et S.-O.* Conserver sa route à l'est, bâbord amures; le centre coupe la route par derrière;

2° *On est dans la partie sud du centre de* B. P., *quand le baromètre baissant, les vents tournent comme les aiguilles d'une montre, c'est-à-dire de N.-E. à E., S.-E., S. et S.-O. Garder le plus près des goélettes bâbord amures à l'arrivée de vent de N.-E., puis tribord amures, après la saute, de façon à n'avoir qu'une faible vitesse pour laisser passer devant le centre de* B. P.;

3° Se rappeler que le centre se trouve à trois quarts sur l'arrière du travers à gauche, en faisant face au vent.

Si, avec la baisse progressive du baromètre, la brise restait toujours à l'E.-N.-E., cela annoncerait que l'on est sur la trajectoire du centre du tourbillon ; il faudrait alors fuir dans le S.-E., avec les amures à bâbord pour se mettre dans la position étudiée au 2e cas.

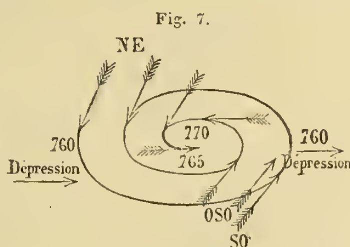
C'est dans l'aire S.-O, que la mer est la plus mauvaise ; la continuité et la force des grains font déferler les lames avec violence ; nous en avons observé ainsi d'une hauteur de 12 à 15 mètres, dans le Pacifique sud, à 3 jours du cap Horn.

Forme des tourbillons autour des centres de H. P. — Les centres de hautes pressions courent également O.-E., mais en général leur vitesse de translation est inférieure à celle des centres de B. P. Elle peut varier de 5 à 10 milles.

La forme d'un tourbillon de H. P. est celle d'une ovale allongée dans le sens O.-E., dans laquelle les vents ont un mouvement de rotation *inverse* à celui des aiguilles d'une montre. La longueur de l'ovale peut atteindre 200 à 300 milles ; sa largeur en latitude de 100 à 200 milles.

Le tourbillon de H. P. est intimement lié à celui de B. P. En effet (*fig.* 7), quand le baromètre remonte après une dépression, le vent reste entre S.-O. et O.-S.-O. ; la pression atmosphérique augmente, puis atteint un maximum ; une dépression nouvelle, fait redescendre le baromètre avec les vents de N.-E. C'est l'action combinée de ces vents S.-O. et N.-E. qui détermine précisément le tourbillon de H. P. et lui donne une rotation inverse à celle des aiguilles d'une montre.

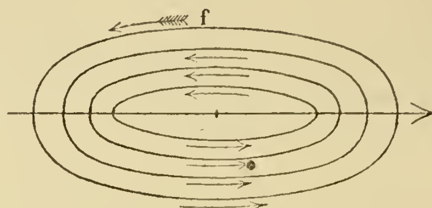
Fig. 7.



La forme ovale et la faible vitesse de translation justifient la période de temps relativement longue pendant laquelle la brise souffle de l'E. ou de l'O., le baromètre étant à son maximum de pression. Qui n'a remarqué, par exemple en France, le baromètre très haut à 775 ou 778 pendant huit jours avec vent d'est persistant et beau temps, ciel complètement dégagé ? Cela ne peut s'expliquer que de la façon suivante : menons la ligne du centre commun à des ellipses concentriques assez allongées ; soit *f*

(*fig.* 8) le sens de la rotation d'une molécule d'air sur ces ellipses. On voit qu'audessus du centre, il y aura une grande bande de vent d'est et au-dessous, une bande de vent d'ouest.

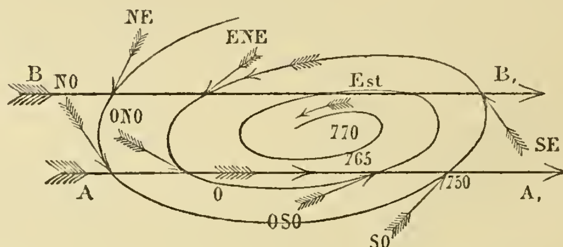
Fig. 8.



Si ce système est doué d'une faible vitesse de gauche à droite, on aura une persistance assez longue de vent soit d'est, soit d'ouest. En rapprochant ces observations et celles du tourbillon de H. P., on est forcé d'admettre que ce dernier a bien une forme ovale.

1er cas. *Positions du navire.* — Soit AA, (*fig.* 9) la route d'un navire allant dans l'est; il voit le baromètre monter avec les vents

Fig. 9



halant l'O.-S.-O., puis l'ouest avec baromètre stationnaire; on en conclut qu'il est dans la *partie sud* d'un tourbillon de H. P., allant plus vite que lui.

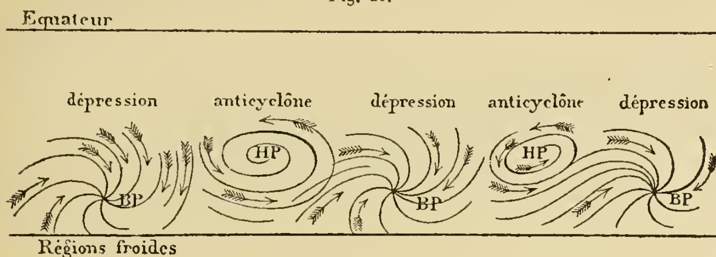
2e cas. Route à l'est; le baromètre monte avec les vents de S.-E., qui halent peu à peu l'est en restant longtemps à cette aire de vent; le navire est alors dans la *partie nord* de l'anticyclone, par exemple sur BB. Il est gêné dans sa marche par une brise debout; le meilleur moyen de s'en tirer est de gouverner dans le sud, à la machine si l'on en possède une, et, après avoir dépassé la ligne du centre, on aura les vents favorables d'ouest.

Règle générale. 1° *On est dans la partie sud d'un anticyclone, lorsque avec le baromètre montant, on a des vents variant du S.-O à l'ouest et N.-O. C'est la meilleure position pour faire route à l'est.*

2° *On est dans la partie nord, lorsque le baromètre monte avec les vents d'est. Couper alors la ligne du centre pour aller chercher les vents d'ouest favorables à la route.*

La transition de la B. P. à la H. P. se produit dans les vents de S.-O. qui, de S.-O. clair tournent à l'O.-S.-O. et Ouest avec pluie et crachin.

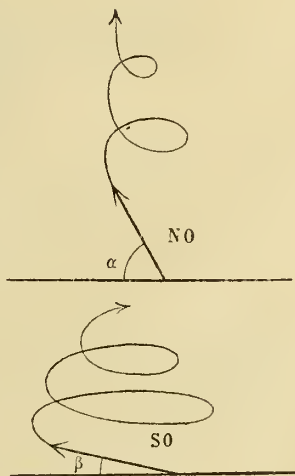
Fig. 10.



Voici (*fig.* 10) un schéma de la disposition des deux tourbillons :

Note additionnelle. — Dans les dépressions de l'hémisphère sud, les grains de N.-O. sont moins à craindre que ceux de S.-O. pour la raison suivante :

Fig. 11.



Un moléculee d'air de N.-O. a une faible composante horizontale, et, dans son mouvement de rotation, elle détermine une spirale (*fig.* 11), qui monte et s'élève presque verticalement dans l'atmosphère; on a pu le constater avec un anémomètre donnant la vitesse ascensionnelle du vent.

La molécule de S.-O., au contraire, a une assez forte composante horizontale; sa spirale est plus aplatie; or ces composantes horizontales sont celles que l'on ressent à la surface de la mer, il en résulte que les grains de N.-O. sont moins brusques à recevoir que ceux de S.-O. puisqu'ils agissent moins normalement sur les voiles.

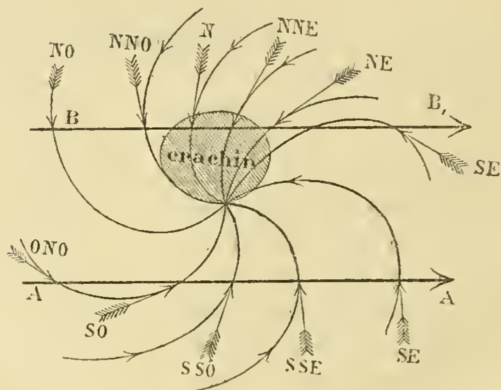
§ 3. — Dépressions et hautes pressions dans l'hémisphère nord.

L'hémisphère nord subit des perturbations analogues à celles que nous venons d'étudier pour les régions du Sud. Ces perturbations qui, en général, sont signalées d'Amérique sous le nom de coups de vent, bourrasques atterrissent la plupart à Valentia et se dirigent sur la Norvège. Elles ont pu être étudiées grâce aux indications fournies par le Bureau central météorologique à différents lieux de l'Europe.

Forme des dépressions. — Nous conservons la même forme que pour les dépressions de l'hémisphère sud, mais les vents tournent cette fois en *sens inverse* des aiguilles d'une montre.

1er cas. D'après la route A A, (*fig.* 12), le navire est dans la *partie sud* de la dépression. Le baromètre baisse, signe de l'approche du tourbillon; les vents, d'abord S.-E., passent au sud, au S.-S.-O., se

Fig. 12.



maintiennent assez longtemps S.-O. pour se fixer au N.-O. avec la hausse du baromètre; le temps s'est couvert, la brise a forcé en passant du S.-O. au N.-O. et donne grosse mer, rafales, grains; le temps s'embellit ensuite au *N.-O. clair*.

2e cas. D'après la route B B,, le navire est dans la *partie nord* de la dépression. Le vent saute du S.-E. au N.-E. avec la baisse barométrique, hale le nord; le temps s'enlaidit; pluie, crachin, dans la

partie des nuages amassés; puis, vent de N.-O. avec fortes rafales et grosse mer; avec la hausse le vent mollit au N.-O. clair, le temps s'embellit.

Règle générale. 1° On est dans la partie sud si les vents changent dans le sens des aiguilles d'une montre, avec la baisse barométrique;

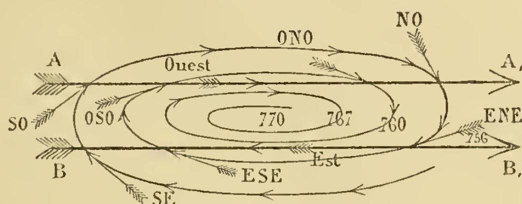
2° On est dans la partie nord, quand le changement a lieu en sens inverse avec la baisse;

3° Le centre de la dépression se trouve à 3 quarts sur l'arrière du travers à droite, en faisant face au vent.

Forme des anticyclones. — Les anticyclones de l'hémisphère nord ont aussi la forme d'ovale allongée dans le sens ouest-est; la rotation des vents est *celle des aiguilles d'une montre.*

1° Suivant A A, (*fig.* 13), dans la *partie nord*, les vents passent avec la hausse du baromètre du N.-O. à ouest et O.-S.-O.;

Fig. 6.



2° Suivant BB,, même route du navire à l'est, on est dans la *partie sud* de l'anticyclone; les vents passent du N.-E. à l'est, se fixent *longtemps* à cette aire et terminent leur rotation au S.-E. et sud. Le navire a donc le vent debout et peut le conserver plusieurs jours; en gouvernant au nord, il coupera la ligne du centre et trouvera les vents de la partie ouest. C'est la manœuvre que nous avons faite avec le *Calédonien,* à la hauteur des Açores en regagnant Brest. En vue de l'île Florès, nous trouvons une brise d'est très fraîche et le baromètre est à 778^{mm},5; au lieu de relâcher et d'attendre la fin de ce vent contraire, le commandant Fiéron continua sa route, le cap au nord; nous fîmes ainsi 300 milles, jusqu'au parallèle de Brest où la brise nous fut alors favorable pour faire de l'est.

D'après les développements ci-dessus, le baromètre est l'instrument le plus pratique pour guider le navigateur dans la distribution des vents; il peut même lui permettre de prédire le temps probable, en s'aidant de l'aspect du ciel, pour un ou deux jours d'avance. L'observation des thermomètres à air libre et à boule mouillée viendra compléter les indications barométriques en donnant le degré d'humidité de l'air ambiant, c'est-à-dire, la nature des vents, secs et froids (vents du nord), chauds et humides (vents du sud) et *inversement*, selon l'hémisphère de l'observateur.

E. Thouvent,

Enseigne de vaisseau.

ÉTUDE

SUR

LA THÉORIE MÉCANIQUE

DE LA CHALEUR

La théorie mécanique de la chaleur considérée dans ses relations avec la loi de l'attraction universelle et avec la constitution intime des corps[1].

INTRODUCTION.

Rien ne se perd, rien ne se crée.
LAVOISIER.

But premier de cette étude.

1. Il y a plus de trente ans déjà, partant de ce principe fondamental qu'il y a équivalence entre la chaleur dépensée et le travail produit, de l'évaluation tant expérimentale que rationnelle de l'équivalent mécanique de la chaleur, environ 415 kilogrammètres, et de

[1] Le mémoire auquel ces pages servent d'introduction est la reproduction, ou pour mieux dire la refonte, après des développements devenus indispensables pour les motifs indiqués plus loin, d'un premier mémoire adressé en 1859 au ministère de la marine, qui se déclarait incompétent, et soumis en 1864 à l'Académie des sciences. Les grandes divisions et les conclusions générales sont restées les mêmes.

ce fait que, dans nos machines motrices, le combustible consommé ne rend guère que le dixième du travail kilogrammétrique qui correspondrait à son pouvoir calorifique, l'auteur de ce mémoire voulut chercher dans quelles limites il était possible d'obtenir un rendement meilleur.

La question qu'il se posait ainsi est du plus puissant intérêt pour l'ingénieur de la marine, dont l'attention est journellement appelée sur de colossales machines à vapeur et dont le devoir est de chercher à diminuer leur énorme consommation, tant au point de vue d'une moindre dépense qu'à celui d'une amélioration des qualités du navire, qu'un immense approvisionnement de houille encombre et alourdit.

Son extension.

2. Il comptait donc faire seulement œuvre d'ingénieur, et, en abordant sans parti pris l'étude de la théorie mécanique de la chaleur, il se préoccupait surtout des solutions pratiques de la question; mais il fut poussé, par les exigences de la tâche entreprise, à écrire un long mémoire, non seulement sur les relations de la chaleur avec le travail, mais encore sur les relations de l'une et de l'autre avec l'ensemble des phénomènes de la matière, — relations si étroites en fait qu'aucune théorie partielle ne peut s'affirmer isolément, — et enfin sur la constitution intime des corps d'où dépendent tous ces phénomènes, et qui doit être conçue de telle sorte qu'ils puissent tous s'accorder en elle et être rapportés, quelque divers qu'ils soient, à leur commune origine : ce qui lui semblait être un contrôle naturel et nécessaire de toute théorie mécanique de la chaleur.

On ne saurait, d'ailleurs, s'étonner que le désir de trouver la solution des questions industrielles conduise et entraîne, de l'étude des faits et des théories qui les concernent, à celle de théories de plus en plus générales ou même à des spéculations d'un ordre plus élevé. N'est-ce pas en mettant en œuvre les conquêtes de la science, en appliquant ses formules, que l'industrie, assurée dans ses progrès, poursuit ses magnifiques développements? Et n'est-ce pas à l'aide d'hypothèses métaphysiques et de conceptions abstraites que la science explique et coordonne les faits acquis par la pratique des siècles ou par le génie des inventeurs, qu'elle en crée d'autres elle-

même dans ses laboratoires, et que, des lois ainsi aperçues et vérifiées, elle tire ces formules chaque jour plus précises et plus fécondes, dont leur vulgarisation même fait parfois oublier l'origine, et qui servent aux ingénieurs dans leurs projets les plus grandioses comme aux ouvriers dans leurs plus simples travaux.

En même temps, observant la complexité des phénomènes, leurs merveilleuses transformations les uns dans les autres, la dépendance réciproque de leurs groupes divers, constatant les variations qu'imposent aux lois partielles de ces groupes, même dans leurs expressions les plus élémentaires, ces liens dont elle ne peut faire abstraction que dans d'étroites limites, la science aspire à connaître la loi générale qui les embrasserait tous, et par là donne aux besoins les plus élevés de notre esprit une satisfaction qui, sous aucun rapport, ne saurait être vaine.

Ses conclusions.

3. Ainsi s'explique et se justifie à la fois ce qui, de la part de l'auteur, ne pouvait être qu'un effort obscurément tenté dans une voie des plus difficiles [1]. Cet effort l'a conduit à des conclusions dont l'énonciation va suivre, conclusions pour lui fort inattendues, qui étaient alors, et qui sont aujourd'hui encore, en complète opposition avec les idées le plus généralement admises :

La consommation absolue de chaleur dans le travail est une pure conception *à priori* et non la conséquence nécessaire de l'équivalence mécanique de la chaleur; elle n'est pas non plus un fait démontré, les expériences par lesquelles a semblé acquise cette démonstration devant être interprétées tout autrement qu'on ne l'a fait jusqu'ici;

Les expressions de chaleur consommée ou créée, introduites dans le langage de la science, ne peuvent ni remplacer dans toutes leurs applications les anciennes expressions de chaleur latente et chaleur sensible, à la fois suffisantes et bien plus générales ou compréhensives, ni subsister à côté d'elles;

[1] La tâche était, en effet, des plus ingrates, car, d'un côté, les ingénieurs n'apprécient guère les travaux de pure spéculation et n'accordent leur attention qu'à des théories partielles et d'application immédiate; d'un autre côté, les savants sont, en général, peu disposés à accepter la discussion des théories qu'ils ont adoptées et qu'ils considèrent comme étant au-dessus de toute contestation.

L'équivalent mécanique de la chaleur n'est autre chose que le travail qui correspond au passage d'une calorie de l'état sensible à l'état latent, ou réciproquement ;

Il faut distinguer, pour une même dépense de chaleur à l'aide d'un corps pris pour véhicule, l'équivalent mécanique absolu, — le seul qui soit constant parce qu'il comprend à la fois l'effet mécanique extérieur ou expérimental et l'effet mécanique intérieur ou moléculaire qui modifie les corps mis en œuvre, — de l'équivalent mécanique expérimental, lequel est variable, suivant la part de travail applicable aux modifications moléculaires, avec la nature du corps ou sa température.

Ces propositions, comme on le montrera au cours du mémoire, ne sont point en désaccord avec le principe fondamental de l'équivalence. Dans les deux sortes de travail, l'une à l'autre liées, les calories et les kilogrammètres ne sont-ils pas mis en présence dans les mêmes conditions?

La calorie est une force vive déterminée par l'attraction universelle.

4. Si l'on considère, en outre, qu'il n'y a d'équivalence possible entre des quantités exprimées par des nombres différents qu'à la condition que les unités auxquelles ces nombres se rapportent aient une commune mesure, on verra que, dans la conversion de chaleur en travail, cet commune mesure ne peut être que la force vive. N'est-il pas certain que, si toutes les phases de cette conversion étaient connues et pouvaient être représentées par des équations déterminées, les termes successifs de cette série d'équations allant de la calorie aux kilogrammètres et ayant chacune un terme commun avec celle qui la précède ou la suit, n'exprimeraient que des quantités de travail égales, différant seulement par les quotités respectives de la masse et de la vitesse, qui en sont les facteurs?

Ainsi la calorie, qui émane d'un corps chaud et traverse un organe récepteur de travail avant d'aller s'absorber dans un corps froid, n'est qu'une force vive kilogrammétrique due au transport d'une masse mue avec une certaine vitesse. Devenue mobile et transportée dans des conditions qui seront à déterminer, cette masse est appelée d'un corps à un autre par une force qui ne peut résider qu'en elle et dans les corps extrêmes et intermédiaires de

son parcours, c'est-à-dire dans la matière dont la masse est la propriété essentielle.

Cette force n'est-elle pas la gravitation universelle dont Newton a formulé la loi en ces termes : « Toutes les particules de matière répandues dans l'univers s'attirent mutuellement en raison directe de leurs masses et en raison inverse du carré de leurs distances » ? Pourquoi, en effet, cette loi suivant laquelle se meuvent les astres ne s'appliquerait-elle pas aux plus infimes fragments de la matière ? Et comment, dès lors, ne pas lui attribuer ce transport d'une particule de matière douée de masse et animée de vitesse, dont la force vive constitue la calorie, manifestation, sous une autre forme que celle de la gravitation des astres ou de la pesanteur à la surface de la terre, de l'attraction universelle ?

La vitesse avec laquelle ce transport s'effectue, et qui est celle de la transmission de la chaleur, étant excessivement grande et, de plus, entrant par le carré dans l'expression d'une force vive de 415 kilogrammètres, quoi d'étonnant que la masse d'une calorie, ou celle même d'un grand nombre de calories, échappe à toute mesure directe et ne puisse être appréciée dans nos balances[1] ? L'illustre Buffon l'essayait vainement il y a plus d'un siècle, alors que la chimie moderne était encore à créer et la notion de l'équivalence mécanique de la chaleur bien loin d'être acquise ; mais, dans son mémoire sur la « pesanteur du feu », il affirmait, du moins, que « quelque subtile qu'on suppose la substance de la lumière, de la chaleur et du feu, elle est sujette comme toute autre matière à la loi générale de l'attraction universelle[2]. »

[1] En supposant, ce qui est généralement admis, que la vitesse de la chaleur soit égale à celle de la lumière, — vitesse qu'on peut considérer comme constante puisqu'elle est la même qu'on la mesure à la surface de la terre ou par l'occultation des satellites de Jupiter, — on trouve que le poids de la masse qui, animée de cette vitesse, posséderait la force vive d'une calorie, c'est-à dire 415 kilogr., ce qui correspond, après 10 p. 100 de réduction, à 50 chevaux de 75 kilogr., serait d'environ un dix-millionieme de milligramme.

[2] Dans un des articles fort intéressants qu'il a publiés dans la *Revue des Deux Mondes* et qu'il écrivait à l'occasion de l'exposition universelle de 1889, M. de Vogüé a cité cet autre passage de Buffon (*Traité de l'aimant et de ses usages*), qui est plus explicite encore : « Il n'y a dans la nature qu'une seule force primitive, c'est l'attraction réciproque entre toutes les parties de la matière. Cette force est une puissance émanée de la puissance divine, et seule elle a suffi pour produire le mouvement et toutes les autres forces qui animent l'univers. L'origine et l'essence de la force primitive nous seront à

Comparaison à faire entre deux théories.

5. Les conclusions énoncées plus haut sont, comme l'a dit l'auteur, dans une telle opposition avec les idées admises par les représentants les plus éminents de la science et du haut enseignement, que, dès le début de son étude et au moment où il eût acquis la conviction que la célèbre expérience de Joule, considérée par tous comme décisive, était loin pourtant de démontrer le fait même d'une consommation de chaleur; il ne s'était point dissimulé toutes les difficultés de la tâche entreprise et avait dû prévoir que de sérieuses objections lui seraient faites. Aussi n'est-ce pas sans quelque hésitation qu'il l'avait poursuivie, cherchant avec plus de précautions encore à justifier ses premiers raisonnements, demandant la preuve de leur exactitude à l'accord de leurs conséquences avec les faits acquis et les expériences non contestées; mais convaincu, malgré les apparences contraires, qu'il n'avait à méconnaître aucun principe fondamental tandis qu'il apercevait, lui offrant son appui, le plus fondamental de tous, le principe ou la loi de l'attraction universelle.

Il se trouvait tout d'abord en présence des deux théories qui ont été émises sur la manière dont la chaleur se transforme en travail, et avait à faire entre elles un choix d'où dépendent la vraie définition de l'équivalence mécanique de la chaleur et la limite d'utilisa-

jamais inconnues parce que cette force n'est pas une substance, mais une puissance qui anime la matière ».

Peut-être faut-il ajouter que, s'il n'y a dans la nature, comme le dit Buffon, qu'une seule force primitive, l'attraction, cette force n'a pu suffire, à l'origine des choses, pour produire le mouvement ; seule, en effet, comment l'aurait-elle fait naître dans une matière immobile qu'on ne pourrait concevoir que divisée en particules égales ou en centres d'attraction égaux et également distants, occupant indéfiniment l'immensité de l'espace, ou concentrée dans une masse unique ? Dans les deux cas, ce serait un état d'éternel équilibre que l'attraction maintiendrait mais ne troublerait pas ; ce serait, pour mieux dire, le néant. Pour que de ce néant sorte la matière et qu'elle se manifeste par le mouvement, il a fallu, outre cette force d'attraction qu'a définie le génie de Newton, des impulsions initiales puissantes et variées, ou, — pour employer une de ces imparfaites comparaisons que l'homme, en de tels sujets, ne sait emprunter qu'à lui-même et à ses propres œuvres, — une sorte de brassage grandiose dans les régions infinies de l'espace, d'où sont nés tous les groupements de la matière, ainsi que les vitesses qui leur furent imprimées ; et ce n'est qu'à l'aide de ces vitesses désormais acquises que la force d'attraction, se combinant avec l'inertie de la matière, a créé le monde dans son ordre admirable et son infinie grandeur. Éternel mystère de la création devant lequel s'incline l'intelligence humaine, problème de l'inconnu et du divin, dont la solution n'est pas du domaine de la science !

tion de la calorie. De ces deux théories, l'une, relativement récente, affirme la consommation ou l'anéantissement, dans toute production de travail, d'une partie de la chaleur dépensée : c'est celle qui est aujourd'hui généralement adoptée et, pour ainsi dire, officielle; l'autre s'est résumée dans cette proposition : « La force est produite, non par une consommation absolue de calorique, mais par le passage de celui-ci d'un corps chaud à un corps froid ». Elle est due à l'officier de génie Sadi Carnot, et il l'a exposée, comme on sait, dans un opuscule de la plus haute valeur scientifique qu'il a publié en 1824.

Pour faire entre ces deux théories un choix nécessaire, l'auteur n'avait à se demander qu'une chose : c'est de savoir laquelle des deux s'accorde le mieux avec les faits généraux de la physique, et notamment avec les lois des gaz et des vapeurs, avec tout ce qu'on sait par des expériences considérables et multipliées, soit des relations, constatées pour les unes comme pour les autres, entre les volumes, les pressions et les températures, soit de leurs chaleurs spécifiques et des chaleurs latentes des vapeurs, et de voir par là dans quelles conditions elles se trouvent liées l'une et l'autre au principe de l'équivalence, duquel assurément elles dépendent.

Au moment où écrivait Sadi Carnot, la science n'était point encore en possession de ce principe fondamental, que Mayer sut le premier dégager de tous les travaux antérieurs et que, en 1842, il eut l'honneur, après l'avoir formulé en termes précis, de faire connaître au monde savant. De ce principe, qui domine désormais la science entière des phénomènes matériels, on a cru pouvoir déduire la théorie de la consommation et l'y rattacher exclusivement; mais il est à remarquer qu'il se trouvait déjà implicitement contenu dans la formule de Sadi Carnot, par cela seul qu'une relation définie y est établie entre la force produite et le calorique dépensé, et, de ce qu'il est reconnu désormais qu'il y a équivalence entre des quantités déterminées de chaleur et de travail, il ne ressort pas que cette équivalence soit plus incompatible avec l'hypothèse d'un transport intégral qu'avec celle d'une consommation partielle. De telle sorte que l'auteur, qui avait quelque peine à croire que rien, dans le grand ensemble des choses créées, puisse jamais être consommé, ne s'est point cru obligé d'admettre *à priori* cette dernière hypothèse et a pu être conduit à lui préférer celle du transport intégral.

Adoption de la théorie de Sadi Carnot.

6. A la suite, en effet, de la libre comparaison qu'il estimait nécessaire et qu'il a essayé de rendre aussi complète que possible, — malgré les expériences qui ont paru mettre en évidence le fait de la consommation et les affirmations hautement répétées que ce fait est incontestable, malgré l'appui trouvé dans l'hypothèse des vibrations calorifiques à cette autre hypothèse de la consommation, malgré l'invariabilité présumée de l'équivalent, — l'auteur a cru reconnaître et s'est efforcé de démontrer que la seule théorie de la chaleur qui soit conforme aux lois générales de la physique, lois étrangères aux préoccupations d'aujourd'hui et indépendantes de toute hypothèse sur les relations de la chaleur avec le travail, dont nous sommes redevables aux Mariotte, aux Gay-Lussac, aux Dulong, Arago et Regnault, est celle qui porte dans la science l'illustre nom de Carnot.

Division du mémoire en trois parties :
Première partie : Préface nécessaire de l'étude entreprise.

7. Le mémoire est divisé en trois parties.

Dans la première, préface nécessaire de cette étude, l'auteur a d'abord soumis à une longue et minutieuse critique les expériences de Joule, de Davy et de Hirn, où l'on n'a point cessé de voir les preuves d'une consommation effective de chaleur dans la production du travail; et il a acquis ainsi l'assurance que ces expériences, bien loin de faire une telle démonstration, doivent recevoir une interprétation fort secondaire à côté de celle qui leur est ainsi donnée.

Il a reconnu ensuite que la théorie des vibrations calorifiques, considérée aujourd'hui comme seule admissible et qui, solidarisée avec la théorie de la consommation, est présentée comme un puissant argument à l'appui de celle-ci, a perdu sa valeur propre, précisément depuis que le principe de l'équivalence s'est imposé à tous et qu'il faut désormais chercher la cause des phénomènes de la chaleur ailleurs que dans des mouvements hypothétiques qui ne pourraient plus être qu'un effet.

Deuxième partie : Étude proprement dite de la théorie mécanique de la chaleur.

8. Ce n'est qu'après avoir montré que la théorie de la consom-

mation n'est pas indiscutable et n'a pas le droit de s'imposer, que l'auteur s'est cru autorisé à poursuivre son travail : ce qu'il a fait dans la deuxième partie, entièrement consacrée à la comparaison de la chaleur consommée et de la chaleur simplement latente, ainsi qu'à la discussion de la formule de l'équivalent et des conséquences qu'on en doit tirer. Les considérations qu'il y développe ont eu pour résultat les conclusions qu'il a fait connaître un peu plus haut, fort éloignées, à son propre étonnement, des idées qui sont actuellement en cours.

Il n'a pas à analyser ni à résumer ici les raisonnements qui l'y ont conduit ; ce serait difficile et insuffisant. Il se bornera à dire que ce ne sont pas de pures spéculations théoriques et qu'ils ont pour base tout l'ensemble des expériences relatives aux gaz et aux vapeurs, y compris celles de Regnault sur les variations des coefficients de dilatation des gaz et sur les inexactitudes de la loi de Mariotte, expériences qui, pour ne pas modifier sensiblement, dans les limites de l'application, des lois depuis longtemps connues, n'en ont pas moins la plus haute portée scientifique.

Troisième partie : Essai sur la constitution intime des corps, contrôle indispensable de toute théorie de la chaleur.

9. La troisième partie a sa raison d'être toute spéciale. L'auteur a essayé d'y montrer : — comment cette synthèse rationnelle d'une équivalence mécanique, qui embrasse l'ensemble des phénomènes de la matière, autorise sa manière de voir sur la nature de la calorie, force vive constituée par une masse extrêmement petite qui se meut avec une très grande vitesse et qui, se transportant d'un corps à un autre corps dont la nature, peut être essentiellement différente, s'unissant successivement aux molécules de l'un et de l'autre, appartient à la matière universelle dont les groupements géométriques divers forment les corps et leurs atomes ; — quelle doit être la constitution intime des corps pour qu'elle réponde à cette définition de la calorie et pour qu'il y ait place, dans les atomes et auprès des atomes, à d'aussi petites masses prêtes à obéir à la loi d'attraction ; — quel rôle enfin, d'après cette constitution intime, joue la calorie dans les phénomènes autres que ceux de la chaleur.

Examinant successivement les phénomènes les plus caractéris-

tiques de chaque groupe, il a partout constaté les effets de l'attraction agissant dans des conditions variées, et produisant, non seulement la chaleur par le déplacement excessivement rapide de masses extrêmement faibles, mais aussi : soit des vibrations ou ondulations occasionnées par ce déplacement même, soit l'accumulation momentanée de ces masses à la surface de certains corps, ou, dans d'autres, leur inégale répartition plus ou moins permanente, soit enfin leur action dans le jeu même des combinaisons atomiques.

C'était là, dans sa pensée, un contrôle expérimental nécessaire, auquel doit être soumise toute théorie de la chaleur fondée sur l'équivalence mécanique, en même temps qu'on pouvait y trouver d'utiles indications pour l'élaboration des théories spéciales aux autres groupes de phénomènes, théories fort incomplètes encore. Il n'avait pas eu la prétention de croire que ce contrôle, dans les conditions où il essayait de l'établir, pût être complet ou exempt d'erreurs, ce qui était assurément au-dessus de ses forces ; et cette prétention il l'a aujourd'hui bien moins encore, alors que depuis le moment où il terminait par là son étude, la science a fait d'immenses progrès qu'il n'a pu suivre de près. Mais les faits généraux sont restés les mêmes ; et l'ensemble des preuves qu'ils lui ont fournies, à l'appui de la constitution intime des corps qu'il a exposée et qui demeure une simple hypothèse, lui paraît donner à cette hypothèse un certain caractère de probabilité.

Formule générale des phénomènes ; attraction et matière.

10. L'auteur était de plus conduit, et c'est là, à ses yeux, un argument des plus considérables en faveur de sa thèse, à formuler cette loi générale, aussi simple que précise, qui embrasse la totalité des phénomènes matériels : l'attraction seule, s'exerçant entre les particules de la matière seule, élément commun de tous les corps (comme l'avaient conçue les philosophes de l'École Ionienne, héritiers d'antiques traditions), sans intervention d'aucune force répulsive et sans qu'il y ait à imaginer aucune de ces substances, éther ou fluides, qui, étant sans inertie ni pesanteur, n'offrent aucune prise à l'action d'une force, suffire à coordonner tous les phénomènes de l'univers. Tous ces phénomènes sont le résultat et le témoignage de la lutte constante établie entre l'homogénéité

fondamentale de la matière et son hétérogénéité constitutive, l'attraction étant à la fois l'effort permanent de réaction, en vertu duquel la variété originelle des formes tend à se dissoudre au sein du fonds immuable d'où elles ont été tirées, et le lien puissant qui maintient cette variété.

A l'immortelle hypothèse de Newton, qu'est-il besoin, en effet, d'adjoindre ou d'opposer d'autres hypothèses? Cette attraction réciproque, à laquelle sont soumis les astres de notre système solaire comme le foyer inconnu vers lequel ils gravitent emportés d'un commun mouvement, n'est pas seulement la propriété de leurs masses totales; elle anime les particules les plus infimes de la matière comme ses plus immenses agglomérations; elle appartient à toutes les masses partielles de l'univers, qu'elles soient resserrées et retenues autour d'un noyau mobile ou répandues dans les espaces sans bornes, qu'elles forment des atomes ou des corps, partout les mêmes comme l'ont fait voir les audacieuses investigations de la science moderne, ou qu'elles soient des infiniment petits de tout ordre de la matière universelle. Ses lois se lisent dans les cieux, toujours obéies jusqu'aux prodigieuses distances que l'œil humain sait atteindre, et s'étendant par la pensée à des distances indéfiniment croissantes dans l'immensité de l'espace infini; elle agit suivant ces mêmes lois au sein des corps, et sur les derniers éléments de la matière que la pensée conçoit également comme pouvant être toujours divisés, quelque faible masse qu'on leur suppose, en des masses moindres encore, séparées par des distances indéfiniment décroissantes.

Double solidarité des phénomènes : l'attraction universelle et l'équivalence mécanique.

11. Tout se tient dans l'ordre admirable de l'univers; et, à mesure que la science progresse, les faits en apparence les plus distincts s'éclairent et s'expliquent les uns par les autres. C'est ainsi que, constatée à la surface de la Terre dans la pesanteur et la chute des corps, dans les oscillations et dans les déviations du pendule, l'attraction est reconnue dans les cieux déterminant ces mouvements d'une merveilleuse précision qui constituent les phénomènes astronomiques. C'est ainsi qu'on doit la reconnaître encore se manifestant

dans ces autres phénomènes, sans lesquels nous ignorerions les premiers et qui n'en peuvent être séparés, les phénomènes calorifiques et lumineux qui sont permanents pour ainsi dire et nous frappent d'abord ; puis dans ceux mêmes de l'électricité et du magnétisme qui, pour avoir d'autres caractères, n'en ont pas moins la même origine. Tous ces phénomènes si divers ne sont-ils pas également le témoignage des conversions et des équivalences qui ont été récemment aperçues dans les faits créés par nous ou accomplis près de nous, mais qui se produisent aussi, il est impossible d'en douter, dans les forces vives de la Mécanique céleste ? Ne sont-ils pas la preuve que des mouvements partiels et extérieurs accompagnent les mouvements généraux qu'ils dénoncent, et qu'ils sont liés, les uns aux autres, par une étroite solidarité? Si les transformations qui en résultent dans les masses de notre système solaire, quelque considérables qu'en soient pour nous les effets chaque jour renouvelés, ne paraissent pas avoir modifié, depuis de longs siècles d'observation, les révolutions des planètes et altéré leurs dimensions ou leurs orbites, c'est que les masses déplacées, dont pourtant une bien faible fraction atteint la Terre, sont infiniment petites relativement aux masses totales[1]. Tandis que les générations humaines se succèdent et disparaissent, l'immense foyer qui les a chauffées et éclairées de ses rayons, ne subissant que d'inappréciables changements, poursuit sa marche vers l'inconnu.

Jugement porté par l'Académie des sciences.

12. La première rédaction de ce mémoire, après avoir éte adressée en 1859 au ministère de la marine, fut, en 1864, soumise par l'auteur à l'Académie des sciences, à l'occasion d'un concours pour le prix Bordin ouvert sur la question même de la théorie mécanique de la chaleur[2].

Le rapporteur de la commission de l'Institut résumait ainsi son

[1] Ne serait-ce pas aussi, s'il est vrai que les calories soient constituées par des masses mobiles, parce que notre système solaire, faible fraction de l'univers infini, reçoit des foyers extérieurs des masses à peu près équivalentes à celles qu'il a perdues ? Quand la terre sème des calories dans les froides régions où ses révolutions s'accomplissent, ne sont-elles pas aussitôt remplacées dans sa masse en grande partie, si ce n'est en totalité, par celles qu'elle reçoit du soleil?

[2] Comme dans tout concours, l'auteur n'avait pas eu à donner son nom.

appréciation : « Composé avec soin, écrit avec méthode, ce mémoire, malgré les erreurs qu'il renferme, témoigne chez son auteur d'une instruction étendue et d'un remarquable talent d'exposition; mais il n'apporte aucun perfectionnement à la théorie mécanique de la chaleur ».

Ce jugement est assurément empreint de la plus grande bienveillance ; mais, comme il s'agit, au cours du rapport et après quelques critiques secondaires, d'erreurs qui seraient fondamentales et non partielles, il est la complète condamnation du mémoire, qui n'apportait, en effet, aucun perfectionnement à la théorie qu'il repoussait tout entière. Ce qui est visé et atteint, c'est donc la conclusion même du mémoire, cette proposition que, en principe comme en fait, il n'y a pas de chaleur consommée dans le travail, proposition qui contredit absolument les idées actuellement admises et les faits qui paraissent en être la vérification expérimentale.

Indiquant deux conséquences du principe de la non-consommation, conséquences immédiates et qui n'en sont, à vrai dire, que l'affirmation exprimée en d'autres termes, l'honorable rapporteur ajoutait aussitôt : « l'inexactitude de ces conséquences est aujourd'hui démontrée par des observations dont la précision ne laisse rien à désirer et qui ne sont ni contestables, ni contestées ».

La question de principe comme la question de fait étaient ainsi tranchées à la fois et l'une par l'autre ; il ne devait plus dès lors être tenu compte des considérations à l'aide desquelles étaient pourtant contestées, non pas l'exactitude ou la précision des observations dans lesquelles la théorie de la consommation trouve un appui qui lui est indispensable, mais l'interprétation qui leur est donnée; ni de la conformité d'autres conséquences importantes déduites du même principe, à des faits connus et précis, indépendants de toute théorie et que nul ne songe à contester.

Réserves de l'auteur.

13. Quoi qu'il en soit, le jugement était prononcé avec autorité et compétence; l'auteur, occupé à d'autres travaux et remettant à d'autres temps une revision devenue nécessaire, n'avait qu'à s'incliner, regrettant toutefois de n'avoir pas été bien compris, soit lorsqu'on a dit dans le rapport qu'il « regarde la chaleur comme une

substance particulière », ce qui est l'exacte contre-partie de toute sa thèse, soit lorsqu'on n'a vu dans la dernière partie de son mémoire qu'une « dissertation sur la constitution intime des corps, la nature de la chaleur, de l'éther qui serait la matière première de tous les corps, de la force qui serait une et toujours identique avec l'attraction universelle ».

En ce qui concerne l'éther, il y avait là, assurément, une certaine confusion; car ce n'est pas l'éther immatériel des physiciens et des astronomes qui serait, suivant l'auteur du mémoire, la matière première de tous les corps; ce qu'il croit avoir dit tout au contraire, c'est que la conception de la matière une, élément commun de tous les corps, atmosphère et noyau de tous les atomes, remplissant dans sa division indéfinie tous les intervalles, infiniment grands ou infiniment petits, qui les séparent, mais toujours pondérable, c'est-à-dire soumise à la loi d'attraction et produisant ainsi la totalité des phénomènes, ne peut se concilier avec l'hypothèse, imaginée pour l'explication de certains d'entre eux, de substances particulières telles que l'éther, dont l'existence, impossible à démontrer et difficile à comprendre, altérerait sans nécessité la grande simplicité de la loi fondamentale. Dans son opinion qu'il pensait avoir suffisamment fait connaître, des fluides, qui, échappant aux lois de la matière, seraient inertes, impondérables, d'une parfaite élasticité, et qui, incapables par là d'être des éléments de force vive, ne pourraient en acquérir ni en transmettre, ne sauraient avoir d'existence ni de raison d'être; la perfection n'est aux choses de la nature qu'une limite vers laquelle elles tendent sans l'atteindre jamais; pour elles, comme pour les choses de la pensée chez les rêveurs de l'Inde, la perfection absolue c'est le néant; et, s'il ajoutait que la matière infiniment divisée pourrait recevoir cet ancien nom d'éther, c'est que, tout en remplissant dans la constitution des corps et la détermination des phénomènes, un rôle tout autre et nettement défini, la matière ainsi conçue pouvait remplacer le plus souvent, dans les fonctions qu'on lui attribue, le mythe inutile qui porte encore ce nom.

Lien logique de la troisième partie du mémoire avec les deux premières.

14. Cette réserve faite, ce qu'il importe surtout de faire remar-

quer, c'est que, dans la brève condamnation de la dernière partie du mémoire, on a méconnu le lien qui l'unit logiquement aux parties précédentes et qui ne permettait pas, l'auteur du moins l'espérait, de la considérer comme un hors-d'œuvre dans une étude consacrée à la théorie mécanique de la chaleur. Si, comme il le disait au début de ces pages, il s'est laissé entraîner par son sujet dans une voie plus large, et plus périlleuse aussi, que celle où il avait voulu s'engager, il ne s'en séparait point cependant alors qu'essayant de remplir, pour la théorie qu'il avait jugée la meilleure, une condition supérieure à toute hypothèse et à tout système, il lui faisait subir une épreuve à laquelle il estime que toute théorie mécanique de la chaleur doit aujourd'hui être soumise. On peut, sans doute, repousser sa thèse et ne pas accepter sa manière de concevoir la constitution intime des corps; mais n'est-il pas de toute évidence que le fait de l'équivalence mécanique de la chaleur et l'extension légitime du principe d'équivalence à tous les groupes de phénomènes, étroitement liés, entre eux ainsi qu'avec les phénomènes calorifiques, dans la force vive et le travail, ont créé dans la science, au sujet de la nature et des lois du calorique, une situation nouvelle? Et, quelque hypothèse qu'on imagine pour coordonner les faits et exprimer les lois spéciales de la chaleur, n'est-il pas certain que cette hypothèse doit se prêter à la coordination et à l'expression des autres faits et lois partielles de la matière? On peut ne pas trouver suffisamment justifiée l'hypothèse, qui a été déduite des prémisses de ce travail et qui en est la conclusion, que la force est une comme la matière et partout identique avec l'attraction; mais en est-il une autre qui soit plus simple et qui paraisse plus propre à embrasser le vaste ensemble des phénomènes de l'univers, que celle d'une force se manifestant à la fois, par les mouvements des astres, dans l'infiniment grand des espaces célestes toujours illimités, et, par tant de faits d'électricité, de magnétisme et d'affinité chimique, dans l'infiniment petit des atomes toujours divisibles qui forment sous nos yeux les divers corps? Dans toutes les directions que peut prendre sa pensée, dans tous les fragments de sa science, dans toutes ses aspirations vers l'éternelle vérité, n'est-ce pas toujours l'infini que l'homme rencontre, quoiqu'il puisse à peine le concevoir!

Défense nouvelle d'anciennes convictions.

15. En relisant un travail longtemps abandonné, l'auteur avait retrouvé ses convictions premières; c'est pourquoi il s'est décidé à reproduire les considérations de tout ordre qu'il y avait émises et les conclusions auxquelles il s'était trouvé conduit. La théorie de la consommation de chaleur dans la production du travail n'ayant pas cessé, autant qu'il le peut croire, d'être généralement admise et enseignée, il a voulu de nouveau soutenir la théorie contraire, celle du transport intégral, d'un corps chaud à un corps froid, du calorique dépensé, c'est-à-dire la théorie de Sadi Carnot, complétée en ce point que le calorique transporté ne peut-être aujourd'hui considéré comme un fluide impondérable et que, par suite de l'équivalence établie entre la chaleur et le travail, il est nécessairement une quantité de matière. La question ne manque ni d'utilité, ni de grandeur.

L'auteur avait, cette fois, non seulement à comparer les deux théories sans se soumettre à des idées préconçues ou imposées, mais encore, puisqu'il maintenait ses conclusions, à se défendre, par plus de clarté et de précision, des critiques qui ont été adressées à son premier travail. Aussi a-t-il dû le refondre en grande partie, lui donnant sur certains points des développements devenus indispensables, apportant sur d'autres d'utiles corrections; et ce n'est pas sans de pénibles efforts et de trop fréquentes interruptions qu'il est à peu près parvenu à la fin de sa tâche.

30 juin 1891.

(*A suivre.*)

CH. BRUN,
Ancien ingénieur de la marine.

VOCABULAIRE

DES

POUDRES ET EXPLOSIFS [1]

(Suite [2].)

Gélatine explosive réglementaire. — Il y en a de deux espèces : la pure composée de :

Nitroglycérine	93
Coton-collodion	7

et la camphrée composée de :

Nitroglycérine	88
Coton-collodion	7
Camphre	5

Ces substances ont toutes deux un aspect gélatineux et pellucide de couleur jaunâtre et une consistance plastique ; elles ne se distinguent l'une de l'autre que par l'odeur. La gélatine explosive est confectionnée en cartouches cylindriques de 30 millimètres de diamètre et 100 de longueur, dont le poids moyen est de 100 grammes l'une environ. L'enveloppe des cartouches se prépare en immergeant le papier ordinaire dans un bain composé de :

Paraffine	20
Suif purifié	30
Résine	60

[1] Traduit de la *Rivista Marittima*, juillet-août 1891.
[2] Voir la *Revue maritime et coloniale* de 1891 : novembre, p. 241 ; décembre, p. 313 ; 1892 : fév., p. 230.

Les cartouches pour démolitions sont formées d'un tube de carton mince contenant 150 grammes de gélatine, muni d'une cartouche-amorce intérieure composée de 30 grammes de fulmicoton sec comprimé.

Cette gélatine, prise en petite quantité, brûle à l'air libre quand elle est enflammée ou frappée : en grande quantité, elle peut être sujette à l'explosion. Au contraire, lorsqu'elle est renfermée dans un récipient résistant elle peut exploser, soit par inflammation directe, soit par décomposition spontanée produite par les impuretés des matières premières employées ou bien par le manque des soins nécessaires de conservation, maniement et transport.

Elle ne se décompose pas si elle est chauffée graduellement jusqu'à la température de 80° C., mais elle peut se décomposer et exploser par un échauffement prolongé, ou bien si sa température est élevée brusquement. Elle explose infailliblement si elle est frappée avec violence ou frottée entre des corps métalliques, sous l'action d'une étoupille de fulminate de mercure, sous celle d'une amorce de fulmicoton sec ; son effet est incertain sous l'action de l'étincelle électrique et aux chocs entre pierre et fer ; dans les chocs entre bois et métal elle reste inerte, à condition qu'elle ne soit pas avariée ni sujette aux exsudations de nitroglycérine.

Si la gélatine a été bien préparée, elle peut se transporter et se manier avec toute sécurité, pourvu qu'elle soit protégée convenablement contre les vibrations fortes et prolongées, contre les changements considérables et subits de température, et qu'elle soit renfermée dans des récipients légers, sans fermeture hermétique.

Elle est peu hygrométrique et conserve ses qualités d'explosif élevé quand elle est immergée dans l'eau pendant quelques jours, surtout si elle est enveloppée de papier paraffiné. Elle est vénéneuse, et lorsqu'elle brûle lentement elle développe des gaz délétères. L'explosion d'une charge de gélatine peut déterminer par influence l'explosion de toutes les cartouches qui sont en contact avec elle.

Pour assurer l'explosion des cartouches de gélatine et pour en accroître en même temps l'effet destructeur, on les munit d'une cartouche-amorce du diamètre de 30 millimètres, contenant 30 grammes de fulmicoton sec, qui a dans l'axe un trou destiné à recevoir l'étoupille. L'étoupille, munie à l'avance d'une mèche, peut être fixée avec une ficelle à une cartouche de gélatine, après avoir été intro-

duite dans la cartouche-amorce au lieu de la gélatine elle-même. Avec cette amorce la gélatine explose encore lorsque, par suite de grands abaissements de température, elle est à l'état de congélation, sans qu'il soit besoin de la faire dégeler.

Règles de recette. — Pour accepter et mettre en service la gélatine explosive réglementaire, il est nécessaire d'exécuter les vérifications suivantes :

1° La gélatine doit être neutre.

Cette vérification se fait en fondant un peu de gélatine dans un bain composé d'éther alcoolique et d'eau distillée, et en plongeant dans cette solution un papier de tournesol et un de curcuma ; si la gélatine est neutre, les papiers explorateurs ne changent pas de couleur.

2° La gélatine doit conserver sa stabilité pendant 13 minutes à une température de 60° C.

Cette épreuve se fait en mettant un peu de gélatine dans un tube d'essai : le tube est fermé par un bouchon auquel est suspendue une bande de papier préparé avec une solution d'iodure de potassium, amidon et glycérine, et il est immergé pendant 13 minutes dans un bain d'eau chaude portée à la température de 60° C. Si après cette épreuve on n'aperçoit pas des traces de noircissure sur le papier explorateur suspendu au bouchon, la gélatine pourra être déclarée acceptable sous ce rapport.

3° La gélatine ne doit pas exsuder.

Cette épreuve se fait en soumettant une certaine quantité de la gélatine à essayer à une forte pression, et en examinant ensuite la superficie avec une loupe. Si l'on n'aperçoit pas d'exsudations, qui se manifestent en général sous l'apparence d'une légère rosée huileuse, la gélatine pourra être sous ce rapport déclarée acceptable.

Conservation de la gélatine explosive. — La gélatine explosive se conserve en dépôts spéciaux, fractionnés comme ceux destinés à conserver le fulmicoton, en appliquant pour les deux les mêmes règles de surveillance, manutention et régime.

Dans les dépôts la gélatine explosive se conserve en cartouches sans amorce dans des caisses de bois peu résistantes, doublées de feutre à l'intérieur, à fermeture non hermétique, et de capacité pas plus grande que 25 kilogrammes chacune. Les cartouches sont

réparties dans des boîtes de la capacité de $2^k,500$ chacune, en remplissant les interstices avec de la sciure de bois bien sèche. Les caisses doivent rester à l'abri des rayons directs du soleil, et doivent être protégées contre les sauts extrêmes auxquels peut être sujette la température ambiante. Visiter périodiquement la gélatine, en écartant et détruisant immédiatement les cartouches qui donnent des signes d'exsudations, même dans la partie interne de la capsule. Quand on n'est pas bien certain de ce fait, mais qu'on soupçonne qu'une partie de la gélatine conservée puisse être devenue exsudante, on en comprimera fortement sous une presse divers échantillons placés entre deux parchemins ; si l'on observe sur le parchemin des taches huileuses, ou des zones pellucides, la gélatine de laquelle on aura prélevé les échantillons sera immédiatement déclarée hors de service et absolument détruite. En aucune circonstance, et pour aucun motif, on ne gardera les cartouches de gélatine munies d'étoupilles ; ces dernières, qu'elles soient à mèche ou qu'elles soient électriques, doivent être conservées en petites boîtes séparées et dans des locaux différents.

Transport. — On suit les mêmes règles que pour le transport des poudres, en faisant attention que, dans les caisses, les cartouches doivent être séparément et soigneusement tassées avec de la sciure de bois en abondance, et que dans le même véhicule il n'y ait pas de caisses d'amorces ou d'autres matières fulminantes.

Observation. — Il semble qu'un degré plus élevé de sécurité dans la conservation de la gélatine explosive pourrait être obtenu facilement en substituant le carbonate de magnésie à la sciure de bois dans l'entassage des cartouches.

Soins pour l'emploi et la manipulation des cartouches de gélatine. — Les cartouches de gélatine explosive se percent et se coupent avec des outils de bois. Pour les fixer à une paroi, il ne faut pas les traverser avec des clous, mais les attacher avec une ficelle à des clous déjà enfoncés. Ne pas se toucher les muqueuses avec les mains ou des mouchoirs salis de gélatine, et éviter qu'elle soit mise en contact avec les coupures et les égratignures de l'épiderme. Pour tasser les cartouches dans les trous, on fait usage de fouloirs de bois, en les comprimant légèrement, après s'être assuré que le diamètre du trou

est supérieur à celui de la cartouche, et après avoir garni le fond d'un coussinet formé de bourres de papier.

Quand on arme les cartouches, il faut faire attention qu'il n'y ait pas contact entre la mèche et l'amorce de fulmicoton, ou avec la gélatine, parce que, autrement, il pourrait se produire une simple inflammation au lieu de l'explosion demandée.

Pour amorcer les cartouches qui ont l'amorce intermédiaire de fulmicoton, on délie la bridure et on introduit la capsule dans le trou existant déjà dans le fulmicoton, en le comprimant modérément avec les doigts, et ensuite on refait la liure.

Les cartouches de gélatine qui n'ont pas d'amorce s'arment en déliant la liure, en faisant un trou le long de l'axe avec un poinçon de bois, en plaçant dans ce trou la capsule, et ensuite en refaisant la liure primitive.

Quand il arrive de réunir plusieurs cartouches pour confectionner un saucisson de longueur déterminée, elles s'emploient sans amorce de fulmicoton ; elles sont découvertes aux deux extrémités, entées l'une dans l'autre, en les introduisant successivement dans un manchon de toile goudronnée. Ces saucissons sont amorcés à la façon ordinaire à leurs deux extrémités.

Gelbite. — Poudre sans fumée inventée par le Dr S. H. Emmens. On l'obtient en espalmant du papier sans colle avec de l'emmensite (V. *Emmensite*). Elle a l'aspect de gros papier jaune ; et, à l'exception de la couleur, elle semble analogue à la poudre Vielle adoptée pour le fusil Lebel.

Gélignite. — Est une variété de nitrogélatine ; elle est composée de

Nitroglycérine	56,50
Dinitrocellulose	3,50
Sciure de bois très fine purifiée	8,00
Nitrate de potasse	32,00

L'effet explosif sous-marin de ce composé est à peu près identique à celui de la dynamite n° 1.

Germann spills (amorces allemandes). — Sont de petits tubes de papier contenant une petite quantité de fulmicoton en poudre. Sont

employés comme amorces des cartouches de fulmicoton dans les trous de mine.

Giant powder. — *Poudre géant.* — Est un explosif qui se fabrique en Amérique avec les substances suivantes :

Nitroglycérine	36
Nitrate de soude ou d'ammoniaque	48
Soufre	8
Résine et charbon	8

Les proportions de la nitroglycérine peuvent varier entre les limites de 20 et 75. Ce composé est très déliquescent ; par suite, il doit être conservé dans des envelopes imperméables.

L'effet sous-marin de cet explosif correspond aux 83/100 de celui produit par la dynamite nº 1.

Gilles explosive. (V. *Nitromélasse.*)

Girard's dynamite. — *Dynamite Girard.* (V. *Dynamite au sucre.*)

Glaser's powder. Poudre Glaser. — Est formée de papier nitraté par le procédé ordinaire, et ensuite gélatinisé partiellement au moyen d'acétone ou autre dissolvant analogue.

Glycérine. — Cette substance ($C_3H_5(OH)_3$) appelée aussi alcool glycérique, hydrate d'oxyde de lipil, propilglycérine, propenilglycérine, fut découverte par Scheele en 1779. Elle se trouve dans tous les corps gras animaux ou végétaux, tant solides que liquides, combinée avec les acides margarique, stéarique, oléique, palmitique, etc. Elle se trouve aussi à l'état libre dans divers composés d'origine végétale, et elle se produit constamment dans la fermentation des liquides sucrés, ce qui explique sa présence dans les vins et dans la bière, à laquelle elle est souvent ajoutée artificiellement, pour en empêcher l'acidification, surtout dans la bière destinée à l'exportation.

La glycérine se tire en général des produits secondaires de la fabrication des savons et des bougies stéariques, parce que dans ces deux industries on cherche à l'éliminer des acides gras avec lesquels elle est combinée, pour la remplacer par un excès d'alcali dans la première et dans la seconde pour obtenir les acides gras libres. Dans les deux cas le traitement commence en versant dans les chau-

dières, où la graisse se trouve en fusion, un volume de lait de chaux égal au volume de la graisse employée, contenant en poids 50 p. 100 de chaux pure. De cette façon il se forme un savon insoluble de chaux, tandis que la glycérine reste dissoute dans les eaux mères qui sont extraites par décantation et pression.

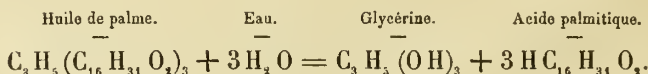
Le savon insoluble de chaux est ensuite traité par une solution d'acide sulfurique qui se combine avec la chaux en la précipitant sous forme de sulfate, si le produit des acides gras est destiné à la fabrication des bougies; au contraire, s'il est destiné à la fabrication du savon, on le traite par une solution concentrée de chlorure de sodium en excès, le sel commun, qui en se décomposant donne lieu à la formation de chlorure de chaux qui reste en dissolution, tandis que le sodium après s'être oxydé s'unit aux acides gras pour former le savon, lequel, insoluble dans l'eau salée, se prend en grumeaux.

Pour extraire la glycérine des eaux mères qui contiennent des chlorures de calcium, de sodium, de potassium, de la chaux et des alcalis libres, on a l'habitude de neutraliser les alcalis par l'acide chlorhydrique, et ensuite de chauffer le mélange jusqu'à la température de 162° C., pour favoriser ainsi l'évaporation de l'eau et par suite faire précipiter la plus grande partie des sels qui s'y trouvent en dissolution. Quand par les essais on juge que le but a été atteint, on fait refroidir le mélange, et ensuite on filtre. Le liquide filtré est chauffé de nouveau jusqu'à 100° C. en y faisant barboter un courant d'acide carbonique qui a la propriété de précipiter les résidus de chaux à l'état de carbonate insoluble. Pour éviter aussi qu'il puisse se former du bicarbonate de chaux soluble, après avoir interrompu l'arrivée de l'acide carbonique, on continue pendant quelque temps encore le chauffage qui a pour effet de réduire le bicarbonate soluble en carbonate insoluble. Ces diverses opérations finies, on fait refroidir le liquide, et ensuite on le filtre, on le concentre, et finalement on le distille.

La glycérine se prépare aussi directement et économiquement en décomposant la palmitine ou huile de palme, en la faisant distiller dans un alambic exprès, dans lequel on fait affluer un courant de vapeur surchauffée à une température de 315° C. Lorsque les produits de la distillation sont condensés et refroidis dans le con enseur, on les voit divisés nettement en deux couches : la supérieure

formée d'une masse cristalline d'acide palmitique; l'inférieure constituée par une solution aqueuse de glycérine. Après avoir ôté du récipient l'acide palmitique, qui est employé comme l'acide stéarique et l'acide margarique, à la fabrication des bougies, on chauffe la solution de glycérine pour en expulser l'eau par évaporation. Le chauffage est continué en maintenant constamment la température du liquide au-dessous du point d'ébullition jusqu'à ce que la glycérine ait atteint la densité de 1,15.

Arrivé à ce point du travail, on introduit la glycérine dans un alambic, et dans sa masse on fait barboter un courant de vapeur portée à 110° C.; cette opération est interrompue seulement quand la vapeur condensée qui sort de l'alambic ne présente plus de réaction acide sur les papiers explorateurs. Ensuite la glycérine est de nouveau distillée, en injectant dans l'alambic un courant de vapeur chauffée à 180° C., et recueillant les produits de la distillation dans un condenseur maintenu à la température de 100° C. environ, et cela dans le but d'empêcher la condensation de l'eau et d'obtenir au contraire celle de la glycérine qui est ainsi recueillie à un état presque pur. Les réactions chimiques qui interviennent dans ce procédé sont très simples, parce que l'huile de palme, ou palmitate de propenil ($C_3 H_5 (C_{16} H_{31} O_2)_3$), est facilement décomposée par l'eau à haute température en hydrate de propenil ou glycérine ($C_3 H_5 (OH)_3$) qui se dissout dans l'eau, et en acide palmitique qui se prend en masse cristalline flottant sur la solution d'eau et de glycérine refroidie. L'équation chimique qui exprime les réactions susdites est la suivante :



Huile de palme. — Eau. — Glycérine. — Acide palmitique.

$$C_3 H_5 (C_{16} H_{31} O_2)_3 + 3 H_2 O = C_3 H_5 (O H)_3 + 3 H C_{16} H_{31} O_2.$$

L'huile de palme est une substance grasse végétale qui s'extrait des fruits de quelques plantes indigènes de la Guinée et de la Guyane, et appartenant à l'espèce des palmiers et du cocotier, comme l'*avoira elais* ou *elais guyanensis*, le *cocos butyracea* et le *nucifera areca* ou *oleracea*. Elle a une couleur jaune-rouge, une consistance butyreuse et une odeur forte et agréable qui rappelle celle de la racine de l'iris de Florence.

Propriétés de la glycérine. — La glycérine pure a une consistance

sirupeuse : sa densité est de 1,270 à 15° C.; elle bout à 290° C., en se décomposant partiellement; elle est un peu volatile à 100° C., mais elle est stable aux températures ordinaires. Si une solution aqueuse concentrée de glycérine est maintenue pendant quelque temps à la température de 0° C., on verra la glycérine se cristalliser partiellement en longues aiguilles blanches. La glycérine pure se solidifie à — 40° C., se prenant en une masse gommeuse. Elle ne s'enflamme pas avant que sa température se soit élevée à 150° C.; quand elle brûle, sa flamme ressemble à celle de l'alcool. Elle absorbe facilement les vapeurs aqueuses de l'atmosphère; elle se dissout sans limites dans l'eau et dans l'alcool, mais elle reste insoluble dans l'éther, dans le chloroforme et dans la benzine.

La glycérine est largement employée dans l'industrie comme dissolvant de plusieurs substances. Elle sert aussi pour pétrir divers composés explosifs afin de les maintenir dans un état permanent de plasticité. Quelquefois elle sert à falsifier le miel, et elle s'y prête à cause de sa saveur sucrée qui lui fit mériter par Scheele, qui la découvrit, le nom de principe doux des matières grasses.

Quand la glycérine est employée dans la fabrication de la nitroglycérine (V. *Nitroglycérine*), elle doit être anhydre et très pure; par suite il est nécessaire de la soumettre aux épreuves suivantes :

ANALYSE QUALITATIVE DE LA GLYCÉRINE.

1° La glycérine doit être neutre, c'est-à-dire elle ne doit pas donner la réaction acide ou alcaline à l'essai avec les papiers explorateurs. En outre elle doit être incolore, et aussi, à la température ordinaire, inodore;

2° Elle doit être anhydre, ou tout au plus contenir comme limite de tolérance 2 ou 3 p. 100 d'eau. Comme la proportion d'eau varie en rapport inverse de la densité de la glycérine avec laquelle elle se trouve mélangée, c'est de la densité en poids spécifique de celle-ci que se déduit la quantité de la première, et dans ce but il sera utile de se servir de l'échelle empirique suivante :

Poids spécifique de la glycérine.	Pour cent d'eau contenue dans la glycérine.
1,270	0
1,251	5
1,232	10
1,218	85
1,203	80
1,188	75
1,182	73

La quantité d'eau contenue dans la glycérine peut aussi se déterminer plus minutieusement par la formule de Vogel :

$$\text{Eau contenue dans la glycérine} = \frac{100\,(p - 1{,}266)}{p\,(1{,}000 - 1{,}266)}$$

dans laquelle 1,266 représente le poids spécifique normal de la glycérine et p le poids spécifique de celle qui est soumise à l'examen ;

3° Mélangée à volume égal avec l'acide sulfurique concentré elle doit rester limpide et incolore sans donner lieu à un développement de gaz qui manifestent leur présence par la naissance de bulles dans le mélange. Pour ne pas confondre les bulles dues à la naissance de gaz avec celles provenant de particules d'air restées adhérentes à la glycérine, il conviendra de chauffer celle-ci dans son tube d'essai et au bain-marie avant de la mélanger à l'acide sulfurique, qui pour le même motif sera versé en se servant d'une pipette dont le bec sera plongé dans la glycérine. Le mélange susdit de glycérine et d'acide sulfurique ne doit pas noircir, ni par le temps, ni par la chaleur, et, mélangé avec de l'alcool, il ne doit produire aucune odeur notamment celle semblable à l'odeur de l'ananas, ce qui indiquerait que la glycérine renferme de l'acide butyrique ou autre espèce d'acides gras ;

4° Traitée par une solution aqueuse d'acétate basique de plomb, elle ne doit pas donner de précipités, qui révéleraient la présence de matières organiques étrangères ;

5° Mélangée avec une solution aqueuse d'oxalate d'ammoniaque, il ne doit pas y avoir de précipité ni de trouble dans le mélange, autrement on en inférera que de la chaux est présente dans la glycérine ;

6° Mélangée avec l'alcool elle ne doit pas produire des fleurs blanches ; traitée par la teinture d'iode, il ne doit pas se manifester dans le mélange une teinte violette, car l'un comme l'autre des phé-

nomènes révélerait la présence de la dextrine, avec laquelle on falsifie souvent la glycérine. La dextrine est aussi révélée par une coloration bleue qu'acquiert la glycérine si l'on en fait bouillir cinq gouttes versées dans un tube d'essai avec 4 grammes d'eau distillée et six ou huit gouttes de molybdate d'ammoniaque prises dans une solution aqueuse faiblement acidulée par l'acide nitrique;

7° En agitant dans une fiole 100 grammes de glycérine avec 50 grammes de chloroforme il ne doit pas se former de précipités, qui indiqueraient que la glycérine a été falsifiée avec du sucre ou du glucose;

8° Mélangée avec de l'acide sulfhydrique elle ne doit pas noircir ni donner des précipités noirs, autrement c'est un signe que dans la glycérine se trouvent des sels de plomb;

9° Traitée par une solution aqueuse de nitrate d'argent de préparation récente, il ne doit pas se former de nuages ou de flocons dans la masse, ni avec le temps se manifester des précipités d'aucune sorte.

Une enquête minutieuse ordonnée par le gouvernement anglais à la suite de l'explosion survenue le 11 novembre 1882 dans les ateliers de la compagnie « Explosifs de Pembrey », dans le comté de Galles, mit en évidence que l'accident devait être attribué aux impuretés de la glycérine employée pour la fabrication de la nitroglycérine. En effet elle n'était pas incolore; elle donnait une réaction acide; traitée par le nitrate d'argent elle donnait un précipité épais; mélangée avec l'acide sulfurique concentré elle dégageait une odeur désagréable et se colorait en brun.

Glycéronitre. (V. *Benzoglycéronitre.*)

Glycéropyroxyline. (V. *Explosif Clark.*)

Glioxyline. — C'est le type des nitrogélatines. (V. *Abélite.*)

Glonoïne. — Nom donné à la nitroglycérine, appelée aussi *Nitroléum.* (V. *Nitroglycérine.*)

Glucodine. — La glucodine est un liquide blanchâtre obtenu en traitant par l'acide nitrique une solution saturée de sucre de canne dans la glycérine. La glucodine est soluble dans l'éther et laisse un excès de sucre cristallin. Il y a deux espèces de glucodines, la

blanche et la noire, qui présentent à l'analyse les compositions suivantes :

	Blanche.	Noire.
	—	—
Glucodine (partie soluble dans l'éther).	36,40	34,24
Sucre cristallin en poudre...........	8,40	8,76
Nitrate de soude....................	31,20	37,84
Nitrocellulose......................	23,36	»
Mélange de nitrocellulose et de charbon de bois.........	»	19,31

Goetz' powder (*Poudre Goetz*). — Est un composé explosif à base de glucose (sucre de raisin $C_6H_{12}O_6$) non cristallisable employé sous forme de sirop. Le dosage recommandé est le suivant :

Chlorate de potasse................................	10
Sirop de glucose saturé...........................	10
Charbon en poudre................................	3
Soufre pulvérisé..................................	2
Phosphore amorphe...............................	1
Picrate de plomb.................................	3

On assure que ce composé n'est pas sujet aux explosions spontanées ; il est stable aux températures ordinaires, et peut être manié et transporté sans danger. A l'air libre, il brûle quand on y met le feu, *avec une flamme brillante sans détoner.*

Gomez' powder (*Poudre Gomez*). — Est un mélange de chlorate et prussiate jaune de potasse, de sucre et d'acétate de plomb. L'acétate de plomb peut être remplacé par le nitrate de plomb ou par le nitrate de fer.

Gomme explosive. (V. *Dynamite-gomme.*)

Goodyear's powder (*Poudre Goodyear*). — C'est la poudre pyrique ordinaire dans le dosage de laquelle le charbon est remplacé par la gutta-percha.

Gotham's explosive. (V. *Explosif Gotham.*)

Gottheil's dynamite. (V. *Renish dynamite.*)

Graham's powder (*Poudre Graham*). — Elle se fabrique en mélangeant intimement les ingrédients suivants réduits préalablement en poudre :

Prussiate jaune de potasse	16,00
Chlorate de potasse	40,00
Sucre blanc	20,00
Minium	1,25

Il semble que le minium a la propriété d'atténuer le danger des explosions accidentelles. Cette substance peut être employée à l'état humide et à l'état pâteux.

Grakrut (Poudre grise). — Est une poudre grise sans fumée dont on ne connaît pas la composition, peut-être analogue à la balistite, inventée par l'ingénieur suédois Skoglund. Suivant les rapports officiels, il semble que cette poudre a été expérimentée avec de bons résultats dans la mitrailleuse de 25^{mm} *Nordenfelt;* avec une charge réduite aux 70 p. 100 de celle de poudre ordinaire, elle aurait donné une vitesse initiale plus grande de 33 p. 100, sans dépasser la pression de 5 p. 100. Cette composition est connue aussi sous le nom de Gray powder, poudre grise.

Granatina. — Inventée par M. Sala en 1882; elle consiste en un mélange de nitre, soufre, cendre, glycérine et benzine. Enflammée à l'air libre, elle brûle sans faire explosion. C'est une poudre lente qui a été employée avec de bons résultats dans les travaux d'excavation de l'isthme de Corinthe.

Gray's powder. (V. *Grakrut.*) — *Poudre Gray.*

Greene's powder (*Poudre Greene*). — Est une poudre pyrique fabriquée selon le système Drayson, excepté que les ingrédients sont mélangés dans le vide en vase clos. (V. *Poudre Drayson.*)

Griess' explosive (*Explosif Griess*). — (V. *Chromate de benzine.*)

Grisoutite. — Composé analogue à la dynamite pour grisou, excepté que le carbonate de soude est remplacé par le carbonate ou le sulfate de magnésie. La grisoutite explose avec une petite flamme, à cause de l'évaporation de l'eau de cristallisation contenue dans le carbonate et le sulfate de magnésie. Mais les effets de cet explosif sont faibles, et si l'on augmente la proportion de dynamite, la flamme réapparaît. (V. *Explosifs sans flamme.*)

H

Hafenegger's powder (*Poudre Hafenegger*). — Fut inventée en 1868, et le brevet en fut pris avec huit dosages différents, dont voici les principaux :

	N° 1.	N° 2.	N° 5.	N° 7.
Chlorate de potasse.......	De 6 à 9	2	1	1
Soufre..................	De 0,25 à 1	—	—	—
Charbon de bois à brûler..	De 0,25 à 4	—	1	1
Prussiate jaune de potasse.	—	1	—	—
Sucre..................	—	1	1	—

Après avoir fait un mélange mécanique des matières susdites réduites à l'état pulvérulent, on le verse dans une solution composée de une ou deux parties de phosphore dissous dans deux parties de sulfure de carbone. Quant la poudre est saturée de ce liquide, au bout d'une demi-heure environ, l'explosion a lieu spontanément, par suite le mélange susdit doit être préparé à l'endroit où l'on veut produire l'explosion. Ce phénomène dépend de l'inflammation spontanée du phosphore qui, par l'évaporation naturelle du dissolvant, se trouve réduit à un état d'extrême division. En effet, il est généralement reconnu que chaque corps oxydable, réduit à un état d'extrême division, s'enflamme spontanément au contact de l'air atmosphérique ; ainsi le fer réduit à l'état de poudre impalpable (appelé fer pyrophore) s'enflamme du moment qu'on le laisse tomber du récipient où il est contenu ; du papier buvard imbibé d'une solution de phosphore dissous dans le sulfure de carbone et laissé exposé à l'air après un peu de temps, s'enflamme lorsque le dissolvant s'est évaporé, par l'oxydation du phosphore resté sur lui à l'état d'extrême division ; de même le fulmicoton, allumé et ensuite éteint par suffocation dans des floches de coton naturel, se réallume spontanément quand il est exposé de nouveau à l'air, quel que soit le temps écoulé, et cela à cause de l'état d'extrême division dans lequel se trouvent quelques-unes de ses particules à demi brûlées. Ce phénomène explique pourquoi et comment des inflammations spontanées peuvent se produire dans certaines matières combustibles, poudres et explosifs, abstraction faite des réactions chimiques de diverse

nature qui peuvent aussi provoquer l'inflammation spontanée des substances combustibles dans l'intérieur desquelles elles se développent.

L'explosif Hafenegger peut, dans des circonstances spéciales, trouver un emploi utile, mais son usage est toujours dangereux.

Hahn pulver (Poudre Hahn). — Inventée en 1867; elle se compose de :

Chlorate de potasse	367,50
Trisulfure d'antimoine	168,50
Charbon	18,00
Spermaceti	46,00

Le spermaceti a pour but de rendre cet explosif moins sensible aux chocs. On prépare une pâte avec le trisulfure d'antimoine, le charbon, le spermaceti et le chlorate de potasse en moulant la substance dans des cartouches; on les fait exploser avec des amorces ordinaires que l'on met en place seulement au moment de s'en servir. Lorsque cet explosif doit se transporter, on ne mélange pas le chlorate de potasse avec les autres substances, mais on le conserve à part, pour l'incorporer au mélange seulement au moment de le mettre en œuvre.

Hall's powder. (V. *Poudre Hall.*)

Haloxyline. — Inventée par M. Bleckmann en 1866. Elle se compose de :

Nitre	45
Charbon de bois	5
Sciure de bois purifiée	9
Ferrocyanure de potassium	1

Les substances sont d'abord pulvérisées séparément, ensuite intimement mélangées, humectées avec de l'eau et pétries. Lorsque la matière est réduite en forme de galettes comprimées, on procède au séchage et ensuite à la mise en grains par les procédés ordinaires.

Cette poudre est beaucoup plus puissante que la poudre de mine noire ordinaire, et sa fabrication beaucoup moins dangereuse.

Harrison's powders. (V. *Poudre Harrison.*)

Hart's powder. — Inventée par M. T. G. Hart, en Angleterre en 1888 ; se compose de chlorate de potasse comprimé, mis en grains, et imbibé d'une solution de sucre, ou d'un autre hydrocarbure dissous dans l'eau. L'inventeur en propose l'emploi dans les armes à feu de petit calibre en remplacement de la poudre ordinaire.

Hecla powder. (V. *Atlas powder.*)

Heick's powder. (V. *Thunder powder.*)

Hellhoffite. — Inventée par MM. Hellhoff et Gruson en Allemagne. Est un mélange d'un hydrocarbure liquide (benzine, pétrole, etc.) et d'acide nitrique concentré. Ce composé est un liquide rougeâtre, visqueux, de 1,40 de densité, très corrosif et très instable. Il brûle difficilement à l'air libre au contact d'un corps enflammé ; en brûlant, il émet une lumière très vive. Il résiste aux chocs, et ne s'enflamme pas dans les trous de mine au moyen d'une mèche ; il a besoin d'une forte amorce spéciale.

Employé à l'état liquide, la hellhoffite résiste aux froids les plus intenses ; mais elle se décompose par l'eau et par la chaleur.

La composition théorique serait :

Benzine (pétrole, etc.)...........................	400
Acide nitrique....................................	600

La hellhoffite peut s'employer mélangée à un absorbant, mais alors elle perd une grande partie de sa propriété comme explosif. Dans ce cas les douilles sont remplies de kieselguhr et ensuite sur cette terre siliceuse on verse la hellhoffite. L'absorption est faite au bout d'une heure. Il a été proposé de construire des obus avec une chambre d'éclatement divisée par un diaphragme, afin de maintenir isolées les deux substances qui forment cet explosif ; le mélange devait se produire mécaniquement au moment du tir par l'effet de la secousse sur le diaphragme. Il paraît qu'elle a été expérimentée en Allemagne comme charge d'éclatement des obus-torpilles. Cet explosif n'agit que sous l'influence d'une puissante amorce de fulminate.

Hengst' powder. — La poudre Hengst semble résulter d'une

variante spéciale dans le traitement de la paille par l'acide nitrique et sulfurique pour obtenir une cellulose nitratée analogue à l'absorbant de la paléine ou fulmipaille.

La poudre Hengst se prépare en faisant macérer une partie de paille purifiée et triturée pendant vingt heures dans un mélange de deux parties d'acide sulfurique et une d'acide nitrique. Le produit ainsi obtenu est ensuite lavé dans une eau abondante, jusqu'à ce qu'il ne montre plus de traces d'acide. Dans cet état on lui fait subir une seconde macération dans un bain d'hyposulfite de soude; ensuite elle est réduite en pâte, comprimée, aérée, séchée, et mise en grains.

On dit que dans des épreuves comparatives, faites avec cette poudre et avec la poudre noire, la poudre Hengst a donné des vitesses plus grandes avec des charges moindres, en produisant peu de fumée et laissant peu de résidus. Au moment du coup, elle laisse voir une faible lumière bleuâtre.

Le colonel Shakespeare, de l'armée anglaise, a fait avec cette poudre les épreuves suivantes :

Il immergea dans l'eau, pendant une période de 48 heures, 30 grammes de cette poudre, et ensuite il la fit sécher ; à l'usage il constata qu'elle n'avait pas perdu de son énergie. Ensuite il fit bouillir dans l'eau pendant 40 minutes 30 autres grammes de cette poudre et ensuite la laissa sécher ; en la faisant exploser il constata également qu'elle n'avait rien perdu de sa puissance.

Héracline. — Se compose de :

Acide picrique	0,50
Salpêtre	27,30
Nitrate de soude	27,20
Sciure de bois dur	15,00
Soufre	12,00

Le procédé pour fabriquer cet explosif est le suivant : on imbibe les quinze parties de sciure de bois d'une solution formée de 0,50 d'acide picrique et 0,50 de salpêtre dissous dans trente-six parties d'eau bouillante. Après avoir fait sécher la sciure, on ajoute 26,80 parties de salpêtre, 27,20 de nitrate de soude et 12 de soufre, en faisant un mélange intime. Cet explosif se comprime en cartouches, en conservant au mélange une légère humidité.

Hercules powder (*Poudre Hercule*). — Cet explosif présente deux dosages principaux qui donnent deux produits, n° 1 et n° 2. Les autres variantes consistent uniquement dans les proportions de la nitroglycérine qui peut varier de 20 à 77 p. 100 de la composition totale.

Les proportions des ingrédients qui constituent les deux espèces principales sont les suivantes :

	N° 1.	N° 2.
Nitroglycérine	77	40,00
Nitrate de potasse ou de soude	1	31,00
Carbonate de magnésie	20	10,00
Sucre blanc	—	15,66
Cellulose ou sciure de bois en poudre fine.	2	.....
Chlorate de potasse	—	3,34

Ces explosifs, très renommés en Amérique, constituent des composés hygroscopiques; par suite il faut les conserver dans des cartouches hermétiques. L'effet explosif sous-marin produit par cette substance a été trouvé un peu supérieur à celui de la dynamite n° 1.

Heusschen pulver. (V. *Benzoglycéronitre*.)

High tension électric fuzes. — Étoupilles électriques à haute tension. Consistent en petits tubes de bois contenant deux fils métalliques isolés dont les extrémités intérieures sont engagées dans une charge ne dépassant pas 12 centigrammes de matière détonante. Cette matière détonante est formée d'un mélange intime des substances suivantes : sulfure de cuivre, phosphure de cuivre et chlorate de potasse. La partie inférieure de l'étoupille est remplie de pulvérin ou coton-collodion soigneusement purifié; cette charge de transmission ne dépasse pas le poids de 1 gramme et demi. Les deux ouvertures de l'étoupille sont fermées hermétiquement.

Hill's powder (*Poudre Hill*). — Est une dynamite dont l'absorbant inerte composé de poudre siliceuse est préparé par précipitation d'une solution de silicates.

Himly's powder (*Poudre Himly*). — Est une poudre pyrique dans la composition de laquelle, au lieu de soufre et de charbon, on fait entrer les hydrocarbures précipités d'une solution de naphte. La poudre ainsi composée est réfractaire à l'humidité.

Hinde's explosive (*Explosif Hinde*). — S'obtient par le mélange des substances suivantes :

Nitroglycérine ($C_3 H_5 (NO_3)_3$)	64,00
Citrate d'ammoniaque ($NO_4 (C_6 H_5 O_7)$)	12,00
Palmitate d'éthyle ($C_1 \; H_{36} O_2$)	0,25
Carbonate de chaux ($C_a CO_3$)	0,25
Carbonate de soude ($Na_2 CO_3 Aq$)	0,50
Charbon	23,00

Hochstätter's compound (*Composé Hochstätter*). — Est formé d'un mélange de chlorate de potasse ou de plomb, de nitrate de potasse ou de soude, et de charbon, ou soufre, ou sulfure métallique. Ces substances sont délayées dans l'eau, et avec la dissolution obtenue on imbibe les fibres végétales ou le papier pour rendre ces corps explosifs.

Hodge's powder (*Poudre Hodge*). — Est la poudre pyrique ordinaire préparée en injectant de la vapeur dans le composé ternaire à l'état pulvérulent, renfermé dans un récipient exprès, et cela dans le but de dissoudre le salpêtre pour le faire mélanger intimement et également avec toutes les particules de charbon et de soufre du mélange.

Ho-pao. — Fut employé par les Mongols, l'an 1232, au siège de la ville de Kai-foung-fou. D'après le dire des historiens, il paraît avoir été une substance analogue au feu grégeois qui était lancé au moyen de frondes ou de mangonneaux. Il semble aussi qu'il a été confectionné d'une manière semblable aux fusées à la Congrève, et lancé au moyen de tubes métalliques avec une portée d'environ 400 mètres.

Horsely's explosive. — (V. *Dynamite Horsely.*)

Howithite. — La howithite était un explosif composé d'un mélange de chlorates. La fabrication et la vente en furent défendues parce que non seulement elle était très sensible aux frottements et aux chocs, mais encore qu'elle était sujette aux altérations et à la combustion spontanée.

Hudson's explosive (*Explosif Hudson*). — Le but de cette invention, faite en Amérique par M. Hudson, de Pittsfield, en 1889, consiste à préparer un explosif élevé qui, tout en conservant et

utilisant tout le pouvoir d'explosion de ses divers ingrédients, soit tellement stable, solide et compact qu'il puisse être fabriqué, manipulé, et employé comme charge d'éclatement des obus des gros canons avec toute facilité et sécurité. Dans ce but l'inventeur délaie la nitrocellulose dans un dissolvant approprié, susceptible de pouvoir être éliminé ensuite par évaporation spontanée, et y ajoute de la nitroglycérine. Il dissout donc le fulmicoton binitrique dans l'acétone (esprit pyroacétique (CH_3. CO. CH_3)), ou dans l'éther acétique (acétate d'éthyle (CH_8. CO_2 C_2 H_5)), ou dans un mélange d'éther sulfurique (éther (C_2 H_2. O. C_2 H_5)) et d'alcool (G_2 H_5. OH), en quantité telle que tout le fulmicoton employé est dissous, ou pratiquement tout. A la pâte ainsi obtenue on mélange la nitroglycérine à petites fois, en mélangeant intimement; ensuite on fait évaporer spontanément le dissolvant, et enfin on comprime. Par ce procédé le produit se réduit en une masse relativement compacte et les ingrédients se maintiennent dans un état satisfaisant de stabilité, qui contribue à la sécurité de son emploi. La quantité de nitroglycérine employée est telle qu'elle ne produise pas d'exsudations, ce qui rend l'explosif insensible aux secousses du tir et du choc, quand il est employé comme charge d'éclatement des obus.

Huetter's explosive (*Explosif Huetter*). — A la même composition que la tonite.

Hunt's powder (*Poudre Hunt*). — Diffère de la poudre pyrique ordinaire par la confection de la galette, qui est préparée très mince et ensuite roulée sur elle-même, pour faire mieux incorporer les ingrédients.

Hunter's mining fuzes. — Ce sont des amorces pour les charges des mines préparées d'une manière analogue aux *German Spills*, amorces allemandes.

Hydrocellulose. — La cellulose (C_6 H_{10} O_5), tenue immergée pendant 12 heures dans un bain d'acide sulfurique de 1,453 de densité, ou d'acide chlorhydrique de 1,160 de densité, se convertit en hydrocellulose (C_{12} H_{22} O_{11}), qui se présente sous forme de masse friable et farineuse.

L'hydrocellulose peut aussi se préparer plus économiquement en trempant pendant une demi-heure le coton purifié dans un bassin d'eau acidulée avec 5 p. 100 d'acide nitrique, et le séchant ensuite

dans un séchoir mécanique à force centrifuge. Oté du séchoir, on le comprime dans des vases de fer doublés de plomb, de la capacité d'un litre, et à fermeture hermétique. Ces vases sont tenus immergés pendant 12 heures dans un bain d'eau bouillante, après quoi le coton se trouve transformé en entier en hydrocellulose et à l'état de poudre farineuse. On le retire des vases après qu'ils sont refroidis.

L'hydrocellulose peut se nitrifier par le même procédé que le coton-collodion.

Hydrocellulose nitrifiée. — Inventée par M. A. Giffard, qui la préparait en nitrifiant de la cellulose désagrégée à l'avance par un traitement avec de l'acide chlorhydrique. L'hydrocellulose nitrifiée s'obtient ainsi à l'état pulvérulent, et agit à peu près comme le fulmicoton.

I

Ignis volatilis. — *Feu volant.* — Feu grégeois confectionné sous forme de fusée incendiaire adaptée à l'usage de la guerre. Marco Greco, dans son *Liber ignium ad comburendos hostes,* donne la recette suivante pour la composition de ce feu :

Soufre	1
Charbon de tilleul ou de saule	2
Salpêtre	6

A cette époque le salpêtre s'employait à l'état brut, car les connaissances et la pratique pour le purifier faisaient défaut. Si dans ce mélange le salpêtre avait été du nitrate de potasse sec et pur, le dosage susdit aurait représenté la composition de la poudre de chasse ordinaire, et étant allumé il aurait détoné au lieu de fonctionner comme une fusée.

L'ouvrage cité est de date incertaine ; il paraît avoir été compilé entre le IXe et le Xe siècle de l'ère vulgaire.

Amorces ordinaires. — (V. *Détonateurs ordinaires.*)

Amorces électriques de quantité. — (V. *Détonateur Abel* nº 1.)

Amorces pour courant de tension faible.—(V. *Détonateur Abel* nº 2.)

Amorces pour courants de tensions moyennes. — (V. *Détonateur Augendre*, *Down*, *Ebner*, et *Français.*)

Étoupilles. — Feux d'artifice destinés à provoquer l'inflammation. Elles varient de composition et de forme selon le but auquel elles sont destinées. En général elles sont composées d'une amorce et d'une charge de transmission. La charge de transmission a été adoptée pour réduire l'amorce à la moindre quantité possible de matière détonante. La charge de transmission est formée toujours d'une substance plus stable que celle qui constitue l'amorce, mais qui présente toujours dans son explosion une certaine analogie de vibration avec la charge principale ; ainsi par exemple pour le fulmicoton humide la charge de transmission de l'amorce est formée de fulmicoton sec ; pour l'acide picrique fondu (mélinite lyddite), on emploie l'acide picrique pulvérulent ; pour les explosifs Favier, la même composition à l'état pulvérulent, etc... Les principales amorces sont traitées dans les articles intitulés sous leur dénomination la plus usuelle.

Amorces M. Evoy. — Elles s'allument seulement au contact de l'eau par l'oxydation du sodium ou du potassium métallique qu'elles contiennent. L'accès de l'eau est déterminé par la rupture d'une bride qui se produit au moment du tir, et par l'ouverture d'un diaphragme spécial qui a lieu après que le projectile a parcouru une certaine partie de sa trajectoire. Mais ces amorces ne feraient exploser les obus qu'après un ricochet au moins dans l'eau ; par suite les obus devraient être munis en même temps d'une fusée à temps ou à percussion. Elles semblent mieux convenir comme amorces de torpilles.

Iodure d'azote. — L'iodure d'azote (NHI_2) est le plus sensible et le plus violent explosif que l'on connaisse. Il a l'aspect d'une poudre noirâtre, et il explose au simple contact des barbes d'une plume avec une détonation très violente, en dégageant des vapeurs d'acide iodhydrique (HI) et de la fumée pourpre d'iode. Sa puissance extraordinaire est rendue manifeste en voyant quelle quantité de gaz et de vapeurs peut engendrer une quantité très petite de cette substance. A cause de sa sensibilité, il n'a pu recevoir d'application pratique.

———

J

Jaline. — Est un mélange de :

	N° 1.	N° 2.
Picrate de soude	3	8
Charbon minéral	10	15
Nitrate de potasse	65	75
Soufre	10	10
Chlorate de potasse	2	2

Elle est employée comme poudre de mine.

Janite. — Est une poudre de mine ordinaire à gros grains imbibée de nitroglycérine. Son emploi n'est pas dangereux. Elle a été employée pendant quelque temps dans les travaux d'excavation de l'isthme de Corinthe.

Johnson-Borland's powder (*Poudre Johnson-Borland*). — Est une poudre de guerre et de chasse inventée en 1885. Elle consiste en un mélange de fulmicoton trinitrique ou binitrique avec un ou plusieurs nitrates et une substance carbonacée.

La composition de cette poudre consiste en :

	De guerre.	De chasse.
Fulmicoton	50	50
Nitrate de potasse	40	22
Nitrate de baryte	—	25
Matière carbonacée	10	3

Ces substances sont pétries avec de l'eau et incorporées intimement; ensuite le mélange est comprimé en cartouches, séché et mis en grains. Comme matière carbonacée, on emploie le noir de fumée ou l'amidon torréfié.

Une autre variante de cette poudre s'obtient par le mélange suivant :

Dinitrocellulose	68
Nitrate de baryte	25
Nitrate de potasse	6
Outremer	1

Ces ingrédients sont pétris avec de l'eau, mélangés intimement, et ensuite réduits en galettes qui sont comprimées et séchées. Après la mise en grains la poudre est traitée par une solution de 10 parties de camphre dissous dans 50 parties de benzine.

Johnson explosive. (V. *Johnson-Borland's powder.*)

Justice explosive. Inventé, en 1888, par M. A.-M. Justice. Il consiste en un mélange, en proportion variable, d'un nitrate quelconque avec du chlorate de potasse pétris avec de la paraffine ou de la naphtaline.

Jupiter dynamite. (V. *Dynamite Fulmine.*)

Judson explosive. — Inventé en 1876; se fabrique à Drakesville (New-Jersey). On en connaît deux qualités marquées CM et 3 F, dont les compositions sont données par les dosages suivants :

	C.M.	3 F.
	—	—
Nitroglycérine	5	20,00
Nitrate de soude	60	53,90
Soufre	16	13,50
Charbon bitumineux	5	12,60

Les substances solides sont grossièrement concassées et ensuite mélangées dans un vase de porcelaine chauffé à la vapeur jusqu'à une température de 140° C. Durant cet échauffement, il faut agiter vivement et avec beaucoup d'habileté le mélange, pour faire que le soufre ne s'agglomère pas en masses, mais qu'il se distribue également en recouvrant chaque grain du mélange, qui doit conserver toujours un aspect pulvérulent. Lorsqu'on juge que le soufre a été tout réduit, on fait refroidir le mélange en agitant toujours pour éviter qu'il ne se reprenne en partie. Après qu'il est refroidi, on le passe au tamis et ensuite on le mélange avec la nitroglycérine. Ces explosifs ont une force considérable, mais leur fabrication est dangereuse et difficile, surtout si on veut les produire en quantités importantes. On peut aussi faire varier les proportions de la nitroglycérine, qui ne doit pas être absorbée par le mélange, mais qui doit simplement recouvrir la superficie des grains. Cette condition est très importante, par suite il faut avoir soin :

1° Que les ingrédients solides soient réduits en poudre fine, mais

non impalpable, autrement il y aurait absorption de la nitroglycérine;

2° Que le soufre, lorsqu'il est mélangé avec le nitrate et le charbon, soit constamment maintenu entre 140° et 150°, parce qu'à cette température il prend une consistance un peu pâteuse et adhère mieux aux grains.

Les explosifs Judson sont économiques et remarquablement puissants, surtout en ayant égard aux petites proportions de nitroglycérine qu'ils contiennent. Ces substances n'explosent ni par choc, ni par contact de corps à l'état d'ignition. L'effet explosif sous-marin de la marque CM correspond aux 44 centièmes du même poids de la dynamite n° 1, tandis que celui de la marque BF correspond aux 62 centièmes de ladite dynamite n° 1.

K

Kadmite. — Est un explosif composé des ingrédients suivants:

Nitroglycérine	20
Nitrate de soude	56
Soufre	10
Charbon	7
Sciure de bois très fine et purifiée	7

On mélange mécaniquement les substances solides réduites en poudre très fine, puis on les pétrit avec la nitroglycérine, en comprimant ensuite le mélange dans des cartouches imperméables fermées hermétiquement.

Keil's explosive (*Explosif Keil*). — Est un mélange de glucose nitraté et de chlorate de potasse pétris avec des fibres végétales.

Kellow's powder. (V. *Kellow-Short powder.*)

Kellow-Short powder (*Poudre Kellow-Short*). — Fut inventée en 1862. Elle se compose des ingrédients suivants:

Chlorate de potasse	De 6	à 12
Nitrate de potasse	4	20
Nitrate de soude	10	36
Soufre	10	10
Noix de galle ou sciure de bois	40	50

C'est une poudre très brisante qui explose facilement par le choc. C'est une substance hygrométrique, dont la fabrication et la manipulation présentent des dangers. En explosant, elle émet une fumée très épaisse, en développant des vapeurs délétères de chlore.

Kieselgühr. — Est une terre siliceuse-calcaire, composée en très grande partie de valves d'infusoires fossiles, qui se trouve dans les terrains sédimentaires d'Oberlohe dans le Hanovre; elle est employée dans la fabrication de la dynamite, ayant été reconnue comme le meilleur et le plus convenable absorbant inerte de la nitroglycérine. C'est par erreur que l'on raconte que sa découverte comme absorbant approprié du liquide explosif susdit aurait été accidentelle. Pour s'en convaincre, il suffit de réfléchir que la dynamite primitive ne comprenait pas dans sa composition un absorbant siliceux, mais un charbon poreux; ensuite, de nombreuses expériences furent faites avec des argiles provenant de terres cuites, sciures de bois, papier ordinaire et papier nitraté imbibé de nitroglycérine et roulé en cylindres, avant que la terre siliceuse fût adoptée généralement comme absorbant.

La kieselgühr absorbe environ trois ou quatre fois son poids de nitroglycérine, et possède à un haut degré sur tous les autres absorbants l'avantage de résister aux pressions sans qu'il se manifeste des exsudations de nitroglycérine.

La kieselgühr contient un pour cent de

Silicates solubles	63
Matières organiques	18
Sable et argile	11
Eau	8

et se trouve mélangée de cailloux siliceux dont il convient de la débarrasser, avant de la mettre en œuvre, par un tamisage. Il est nécessaire aussi de l'affranchir des substances organiques et de l'eau, et on y arrive par la calcination, en la faisant passer successivement par quatre fourneaux superposés, et du plus élevé au plus bas. La matière calcinée est ensuite passée de nouveau au tamis.

Pour imbiber de nitroglycérine cette terre d'infusoires fossiles on a l'habitude de mélanger à la main, dans de larges auges de bois, une partie de cette substance avec trois parties en poids du liquide

explosif, ou moins, selon le degré de puissance que l'on veut obtenir avec la dynamite que l'on confectionne. Cette opération a lieu aussitôt que la nitroglycérine est finie de préparer et quand elle sort du dernier lavage. Le pétrissage se fait à la main avec des gants de gutta-percha. En une demi-heure environ l'absorption est complète; alors on fait à la main passer la masse à travers des tamis, on la recueille et on la met en cartouches, formées de parchemin végétal.

On dit communément qu'un absorbant inerte du genre de la kieselgühr n'exerce aucune influence sur l'énergie d'explosion de la nitroglycérine qui l'imbibe. Mais ce n'est pas exact, comme l'ont démontré les expériences faites par MM. Hey et Schwab sur deux échantillons de dynamite fournis par les ateliers de la maison Nobel et C[o] ; un d'eux avait été fabriqué en 1872 dans l'usine de Zamky, et l'autre dans l'usine de Presbourg, en 1876. Ces échantillons de dynamite étaient renfermés dans de petites cartouches contenant chacune 17 grammes d'explosif. Elles furent placées respectivement sur deux petits cylindres de plomb superposés dont l'inférieur s'appuyait sur une grosse table de fonte. Les cartouches n'étaient pas en contact immédiat avec le petit cylindre supérieur; entre les deux était interposé un disque d'acier de 3 millimètres et demi d'épaisseur. Les petits cylindres susdits avaient 20 millimètres de hauteur et 31 de diamètre. L'effet de l'explosion était déterminé par l'écrasement des deux cylindres qui mesuraient ensemble 40 millimètres de hauteur. Les expériences furent faites avec 6 cartouches de chacun des échantillons, et les résultats furent les suivants :

Hauteur des cylindres comprimés après l'explosion des échantillons.

	Zamky 1872.	Presbourg 1876.
	millim.	millim.
	27 8	26 5
	28 2	26 6
	27 6	26 3
	27 2	26 1
	27 4	26 8
	27 8	25 7
Moyenne..	27 67	26 33

D'après ces résultats, l'échantillon Presbourg 1876 se montra plus

puissant que celui de Zamky 1872. En outre, les analyses des deux échantillons donnèrent les pour cent suivants :

Échantillon Zamky 1872.

Nitroglycérine	70,8
Kieselgühr	28,2
Eau	1,0

Le pour cent de l'azote contenu dans la nitroglycérine fut déterminé par la méthode de Dumas par trois épreuves qui donnèrent une moyenne de 16,12.

Échantillon Presbourg 1876.

Nitroglycérine	70,08
Kieselgühr	28,82
Eau	1,10

L'azote déterminé par la même méthode que les précédentes analyses fut trouvé, par une moyenne de trois épreuves, égal à 15,68.

D'après ces résultats la composition des deux dynamites ne présentait pas de changements suffisants ponr justifier la différence des effets explosifs; en outre, cette différence aurait été toute en faveur de l'échantillon Presbourg 1876, qui d'ailleurs contenait une proportion moindre de nitroglycérine; par suite, la cause de la différence dans les effets produits doit être cherchée dans la structure de la kieselgühr. En effet, en examinant au microscope les deux échantillons, on trouva que la kieselgühr de l'échantillon 1876 était formée à peu près en totalité de tubes de bacillaires, espèce d'infusoires à tuniques, tandis que celle de l'échantillon 1872 se montrait composée en petite proportion de fragments de diatomacées tubulaires et en grande partie de valves de pleurosigmates et de dichthyochées, qui sont rondes, et d'un grand nombre de petits grains de quartz. Cela démontre que les tubes longs des bacillaires absorbent la nitroglycérine beaucoup mieux que les fragments courts des autres espèces. Dans la dynamite de l'échantillon 1876, la nitroglycérine était absorbée dans les petits tubes formant comme une masse de cartouches microscopiques, qui par leurs enveloppes opposaient une première résistance et par suite augmentaient l'intensité de l'éclate-

ment. Au contraire, dans la dynamite de l'échantillon 1872, qui se montrait onctueuse au toucher, la nitroglycérine n'était absorbée qu'en petite partie par quelques petits tubes épars dans sa kieselgühr, tandis que la plus grande partie entourait les valves et les granules quartzeux qui en formaient la partie principale; par suite, le défaut de résistance première explique pourquoi l'intensité a été moindre dans les effets d'éclatement.

De ces considérations on déduit que la dynamite onctueuse ne doit pas être écartée seulement pour défaut relatif de sécurité, mais encore à cause de sa puissance moins efficace. Par suite, dans le choix de l'absorbant il est utile et il convient de préférer celui qui montre une constitution analogue ou semblable à celle de la kieselgühr de l'échantillon de Presbourg.

Kinétite. — Se fabrique à Düren par la maison Petry et Fallenstein depuis 1885. Elle se prépare en dissolvant la nitrocellulose dans un hydrocarbure nitraté de la série aromatique, par exemple dans le nitrobenzène ($C_6H_5NO_2$). Le produit obtenu est pétri à la main avec du nitrate de potasse (KNO_3), nitrate d'ammoniaque (NH_4NO_3), chlorate de potasse ($KClO_3$), et pentasulfure d'antimoine (Sb_2S_5). Les proportions de ces ingrédients sont les suivantes :

Nitrobenzène.................... De	16,00	à 21,00
Nitrocellulose.......................	0,75	1,00
Chlorate de potasse..................	5,00	2,50
Nitrate de potasse...................	50,00	65,00
Nitrate d'ammoniaque.................	10,00	15,00
Pentasulfure d'antimoine.............	1,00	3,00

Le pentasulfure d'antimoine régularise et complète l'explosion. Cet explosif semble offrir peu de sécurité d'emploi et de conservation.

Knaffi pulver (*Poudre Knaffi*). — Se compose des substances suivantes :

Chlorate de potasse..........................	46
Nitrate de potasse...........................	26
Soufre.......................................	15
Ulmate d'ammoniaque..........................	10

Ces matières sont agglomérées au moyen d'une solution gom-

meuse et ensuite façonnées en cartouches. Cet explosif détone facilement au choc.

L'ulmate d'ammoniaque ($C_{60} H_{48} 6 (NH_4) O_{27}$) est une substance brune qui s'obtient en exposant un mélange de coton et de résidus de laine à l'action de la vapeur surchauffée. Le coton reste inaltéré probablement, mais la laine forme une matière brune qui est l'ulmate d'ammoniaque, aisément séparable de la masse au moyen d'un battage; l'ulmate d'ammoniaque sert ordinairement pour les fumiers. L'explosif susdit est très sensible.

Köhler's powder (*Poudre Köhler*). — Est un composé de :

Chlorate de potasse	70
Soufre	20
Charbon	10

qui est très sensible et dangereux.

Krummel's dynamite. — (V. *Dynamite Krummel.*)

Küp's powder (*Poudre Küp*). — Est une poudre pyrique composée avec le dosage suivant :

Nitrate de baryte	80
Soufre	10
Charbon	10

L

L. G. powder (*Poudre anglaise à gros grains* (large grain). — Elle était employée dans les anciens canons avant l'introduction des canons rayés. On n'en fabrique plus, et celle qui existe s'emploie dans les mortiers. Son dosage est le dosage généralement adopté pour toutes les poudres anglaises d'ancienne fabrication (V. *Poudre anglaise*). Les dimensions sont déterminées par des tamis à 3 et 6 fils par centimètre de côté. Elle se distingue facilement de la *R. L. G.* (rifled large grain) par l'absence de patine, qui se donne avec la graphite, et par la dimension plus petite de ses grains.

Lanfrey's powder (*Poudre Lanfrey*). — Est un composé préparé en pétrissant de la fulmipaille (V. *Fulmipaille*) avec de la poudre de charbon de bois dur et de la dextrine, en se servant d'une solution

saturée de salpêtre dissous dans l'eau pour arroser le mélange. Un second composé connu sous le nom de *Straw* dynamite (dynamite-paille), se prépare en ajoutant de la nitroglycérine à celui précédemment décrit. On assure que la silice existant dans la paille, malgré qu'elle soit en grains que l'œil nu ne peut discerner, donne un degré élevé de stabilité à cet explosif.

Lannoy powder. — Est une poudre blanche composée des ingrédients suivants :

Nitrate de soude	65
Soufre	32
Sciure de bois ou son nitraté	22

Elle s'enflamme difficilement et brûle lentement à l'air libre. Dans l'éclatement elle produit une fumée épaisse et suffocante.

Le Bricquir's powder (*Poudre Le Bricquir*). — Même composition que la poudre Espir.

Lédérite. — Explosif suédois ainsi appelé du nom d'un de ses ingrédients qui est le cuir (lœder). Sa composition consiste en :

Acide picrique	2
Salpêtre	45
Soufre	15
Rognures de cuir	18

Lénite. — Est un mélange d'acide picrique et de collodion.

Lewin's explosive (*Explosif Lewin*). — Même composition que la Forcite.

Liesch powder. — Se compose de salpêtre et poudre de coke.

Lightning paper (*Papier éclair*). — On traite le papier comme la cellulose pour fabriquer le fulmicoton, et l'on obtient ainsi une espèce de cellulose trinitrée. Les feuillets préparés de cette façon s'enroulent ensuite en cartouches, et sont trempés dans des solutions de sels minéraux quand on veut une flamme colorée. Ils appartiennent à la classe des feux d'artifices.

Lignin dynamite. (V. *Dynamite ligneuse.*)

Lignine. (V. *Dynamite ligneuse.*)

Lignoseo (V. *Dynamite ligneuse.*)

Limparicht's explosive. (V. *Explosifs Limparicht.*)

Lithoclastite. — Inventée par M. M. Roca en 1884, elle est fabriquée près de Gérone en Espagne. C'est un mélange de nitroglycérine et d'un combustible en proportions convenables pour utiliser tout l'oxygène en excès provenant de la décomposition de la nitroglycérine. M. Roca propose comme combustibles tous les corps de la série $C_m H_n O_p$, dans lesquels p peut être égal ou inférieur à n. Cette formule comprend tous les hydrocarbures, les celluloses et les corps analogues. En faisant varier la proportion de nitroglycérine, on obtient des lithoclastites de divers degrés de force.

Lithofracteur. — Est une espèce de dynamite. Le lithofracteur employé en Angleterre se compose de :

Nitroglycérine	55,0
Charbon, sciure de bois ou son	1,0
Kieselgühr	3,5
Nitrate de baryte	2,5
Bicarbonate de soude	2,5
Sulfure de manganèse	0,5

Il existe aussi deux autres variétés de lithofracteur dont les dosages sont :

	A.	B.
Nitroglycérine	52	70
Kieselgühr et sable	30	23
Poudre de charbon	12	2
Nitrate de soude	4	—
Nitrate de baryte	—	5
Soufre	2	—

Ces composés sont inférieurs pour la puissance à la dynamite n° 1, et ils paraissent très sensibles à la chaleur; par suite ils sont rarement employés.

Lithofracteur Krebs. — Se fabrique en Allemagne avec le dosage suivant :

Nitroglycérine	52
Kieselgühr et sable fin	30
Charbon fossile pulvérisé	12
Nitrate de soude	4
Soufre	2

Il est moins sensible aux chocs que la dynamite ordinaire, malgré qu'il s'enflamme facilement comme elle.

Lithofracteur Rendrock. (V. *Rendrock.*)

Lithotrite. — Inventée par M. Autheunis, elle a été fabriquée pendant quelque temps en Belgique. C'est une poudre de mine lente, très économique, et qui paraît avoir donné de bons résultats dans les trous de mine à poche, comme on en obtient en faisant usage de l'excavateur Plon d'Andrimont. Sa composition est la suivante :

Sciure de bois dur, simple ou nitrée	8,00
Nitrate de potasse	50,00
Nitrate de soude	16,00
Soufre distillé	18,00
Charbon de bois	1,50
Ferrocyanure de potassium	3,00
Carbonate d'ammoniaque	3,50

Liverpool cotton powder. (V. *Potentite.*)

Lloyd's powder. — A la même composition que la poudre Galaher.

Lobb's powder (*Poudre Lobb*). — Est une poudre de mine dans laquelle la sciure de bois, réduite en poudre très fine, remplace le charbon et le soufre du dosage ordinaire. Au mélange se trouve ajoutée aussi une petite quantité de chaux, et cela dans le but d'empêcher la déliquescence du nitrate de soude qui entre dans la composition de cette poudre en remplacement du nitrate de potasse plus coûteux. Cette propriété de la chaux est due à sa grande avidité pour l'eau, ce qui préserve la poudre susdite de l'hydratation quand elle se trouve dans des locaux humides, et quand on charge des trous de mines dans des terrains non secs.

Lyddite. (V. *Acide picrique.*)

M

M. G¹. powder (*Machine guns' powder. Poudres pour les canons à mécanique*). — Poudre mise en service pour l'usage des mitrailleuses. La dimension de ses grains est déterminée par des tamis à 3 et à 7 fils par centimètre de côté. Les grains sont bien lissés et mis en cartou-

ches comprimées sans les écraser. Le dosage de la poudre *M. G*[t]. (machine guns, pour canons à mécanique), est le dosage usuel de la formule anglaise; sa densité est 1,75. Actuellement cette poudre s'emploie seulement pour confectionner les charges du canon Nordenfelt de 1 pouce (25 millimètres).

Mackie's explosive (*Explosif Mackie*). — Consiste en un mélange de fulmicoton, résine, gomme laque, nitre, ozokérite, collodion, glycérine, poudre de charbon et suif. Ce composé présente une consistance plastique et sert pour charger les mines; il pourrait servir aussi pour les charges intérieures des obus incendiaires.

Une variante dans la composition de l'explosif susdit est donnée par le dosage suivant :

	N° 1.	N° 2.
Fulmicoton	10	15
Résine	2	2
Salpêtre	1	1

Un autre composé est formé par un mélange de fulmicoton et nitrate de baryte.

Un fulmicoton spécial est aussi connu sous ce nom et se fabrique en nitrifiant les fibres végétales du sparte (crin végétal), du chanvre, du lin, de la paille, du foin, de l'agave et du yucca.

Mackintosh compound. — Est un composé incendiaire pour les charges internes des obus; il consiste en un mélange de poudre ordinaire avec de la gomme élastique ou de la gutta-percha. Ces substances brûlent rapidement si elles sont mélangées avec du chlorate ou du nitrate de potasse, et lentement si elles sont agglomérées avec de la limaille d'acier. Pour les préparer dans ce but, on les dissout dans l'huile de térébenthine, et l'on en frotte des toiles de chanvre, qui sont ensuite coupées en bandes afin de pouvoir mieux les incorporer avec la charge de poudre ou de n'importe quel autre explosif.

Magnesia powder. — Même composition que la poudre Hercule.

Maïzite. — Cet explosif fut inventé en 1886 par le professeur Léon Pesci et le capitaine de frégate E. Zini, qui firent des expériences comparatives estimables et soignées entre ce nouvel explosif et les principaux connus jusqu'alors. Du résumé de ces expériences on conclut que la maïzite n° 2 occupe le premier rang dans l'échelle de sécurité

pour la résistance aux chocs, le second rang dans celle de la force propulsive, et le cinquième dans celle de la puissance brisante, de sorte qu'elle peut rivaliser avec la mélinite et la bellite.

La maïzite en outre, pour la sécurité et la facilité de la fabrication, pour la puissance des effets d'éclatement et pour la légèreté de la dépense, mérite d'occuper un poste important dans la série des explosifs modernes élevés.

Le nom de maïzite est tiré de sa couleur, qui est semblable à celle de la farine de blé de Turquie (maïs). Dans le tableau suivant sont résumés les résultats expérimentaux obtenus comparativement avec les autres substances explosives :

DOSAGE DE L'EXPLOSIF : formules chimiques et produits de la combustion.	FORCE propulsive.	FORCE brisante.	RÉSISTANCE au choc.
Poudre pierique n° 1. { Pierate d'ammoniaque. 70,89 / Salpêtre............ 29,11 $2 C_6H_6N_4O_7 + 2 KNO_3 = CK_2O_3 + 6 H_2O + 11 CO + N_{10}$..	IX	III	III
Poudre pierique n° 2. { Pierate d'ammoniaque. 43,22 / Salpêtre............ 56,78 $5 C_6H_6N_4O_7 + 16 KNO_3 = CK_2O_3 + 15 H_2O + 22 CO + N_{36}$..	X	IV	—
Maïzite n° 1........ { Picrate d'ammoniaque. 60,59 / Nitrate d'ammoniaque. 39,41 $C_6H_6N_4O_7 + 2 N_2H_4O_3 = 6 CO + 7 H_2O + N_8$..........	VIII	VI	—
Maïzite n° 2........ { Pierate d'ammoniaque. 27,76 / Nitrate d'ammoniaque. 72,24 $C_6H_6N_4O_7 + 8 N_2H_4O_3 = 6 CO_2 + 19 H_2O + N_{20}$........	II	V	I
Bellite n° 1........ { Dinitrobenzène....... 15,00 / Nitrate d'ammoniaque. 85,00 $C_6H_4(NO_2)_2 + 10 N_3H_4O_3 = 6 CO_2 + 22 H_2O + N_{22}$.....	III	VI	II
Bellite n° 2........ { Dinitrobenzène....... 34,40 / Nitrate d'ammoniaque. 65,60 $C_6H_4(NO_2)_2 + 4 N_2H_4O_3 = 6 CO + 10 H_2O + N_{10}$.......	VI	VI	—
Nitrobellite n° 1.... { Dinitrobenzène....... 45,41 / Nitre................ 54,59 $C_6H_4(NO_2)_2 + 2 KNO_3 = K_2CO_3 + 5 CO + 2 H_2O + N_4$..	XI	VI	—
Nitrobellite n° 2.... { Dinitrobenzène....... 29,37 / Nitre................ 70,63 $C_6H_4(NO_2)_2 + 4 KNO_3 = 2 K_2CO_3 + 2 H_2O + N_6$.......	XII	VI	—
Acide pierique.................................. $[2 (C_6H_2(NO_2)_3OH) = 6 CO_2 + 5 C + CO + H_6 + N_6]$...	VII	I	V
Fulmicoton sec.................................. $[C_6H_7O_2(O.NO_2)_3 = 5 CO_2 + CO + H_7 + N_3]$..........	IV	II	VII

La maïzite n° 2 composée de

Picrate d'ammoniaque	27,76
Nitrate d'ammoniaque	72,24

et exprimée par la formule $C_6 H_6 N_4 O_7 + 8 N_2 H_4 O_3$, se montre plus puissante et plus sûre que la maïzite n° 1; elle a été proposée comme explosif de guerre pour les charges internes des obus-mines. Le système de fabrication est le suivant : on prend une solution aqueuse concentrée de nitrate d'ammoniaque, contenant une quantité déterminée de ce sel ; on chauffe jusqu'à la température de 100° C. ; on y ajoute la proportion correspondante de picrate d'ammoniaque en poudre impalpable, et on continue à chauffer le mélange. L'eau est ainsi évaporée graduellement à mesure que la température du composé augmente. Quand le thermomètre marque une température comprise entre 195° et 200° C., toute l'eau a été éliminée, et l'on obtient pour résidu un liquide jaune très mobile qui est l'explosif demandé ; on peut le verser directement dans les obus ou dans les moules voulus. Son prix varie de 2 fr. 50 à 3 francs. La densité de la maïzite modelée par fusion est de 1,59. Chauffée à l'état solide, elle fond à 195° C. environ. Chauffée progressivement jusqu'à 300° C. elle n'explose pas, mais à partir de 210° C. elle commence à se décomposer lentement, en dégageant un gaz incolore et inodore, le protoxyde d'azote (N_2O) ; en même temps il se sublime un corps jaune cristallisé en aiguilles (peut-être le picrate d'ammoniaque).

La maïzite n° 2 projetée sur une surface incandescente n'explose pas; elle brûle régulièrement en prenant l'état sphéroïdal. En projetant des charbons allumés dans une grande masse de maïzite, celle-ci s'enflamme aux points en contact avec le corps en ignition ; la combution, accompagnée d'une vive flamme jaune, se propage graduellement à toute la partie qui se trouve à l'état de fusion, mais elle laisse non brûlées les parties qui se trouvent à l'état solide. La combustion est régulière et beaucoup moins vive que celle d'un feu de Bengale ordinaire. Les cylindres solidifiés de maïzite fondue sont très durs et résistants à la rupture. La maïzite est hygroscopique à cause du nitrate d'ammoniaque qu'elle contient ; mais un cylindre de cet explosif, enveloppé de papier paraffiné, fut tenu immergé dans l'eau pendant quatre mois sans être altéré.

Mammoth powder. — Ancienne poudre employée aux États-Unis d'Amérique. Elle était de forme irrégulière et semblable d'aspect à la poudre pebble; le diamètre maximum correspondait à 20 millimètres environ; elle était employée pour les canons de gros calibre.

Matagnite. (V. *Blasting matagnite.*)

Matassiette. — Cet explosif se fabrique à Fabry, près de Genève; il se compose de :

Nitroglycérine	40
Absorbant	60

L'absorbant est formé d'un mélange de sable, d'ocre, de charbon grossièrement concassé et de substances résineuses. En octobre 1877, douze barils contenant en tout environ trois tonneaux de cet explosif furent saisis par les douaniers français de Pontarlier, comme on essayait de leur faire passer la frontière en contrebande. On les transporta au fort du Larmont pour plus de sécurité. Dans le transport les barils furent un peu déjoints, de manière que, en les mettant à leur poste, une partie de l'explosif fut mis à nu. Environ trois mois après il fut décidé d'emballer les barils susdits dans des caisses remplies de sciure de bois; mais comme l'opération était rendue environ à moitié, il se produisit une explosion terrible qui tua six hommes, en blessa gravement quatre, et causa des dégâts considérables dans les bâtiments environnants. L'explosion eut lieu par l'inexpérience des ouvriers qui manièrent la matière sans précautions et avec précipitation.

Matteen's explosive. (V. *Pyrolite.*)

Maxwells' powder. — Poudre Maxwells. Est une poudre pyrique dans laquelle la proportion du salpêtre a été réduite de 4 p. 100 en moyenne; cette proportion peut être augmentée ou diminuée selon le but que l'on veut obtenir. Une autre particularité de cette poudre consiste à pétrir les ingrédients avec de l'alcool, ou avec un mélange d'eau et d'alcool, au lieu d'eau simple comme on fait ordinairement.

Mc-Nab water cartridge. — Cartouche à eau Mc-Nab. Le Dr Mc-Nab, mettant en pratique une idée exprimée depuis longtemps déjà

par sir Fr. Abel, expérimenta avec de bons résultats des bourres à l'eau pour empêcher le développement des flammes des mines, ou tout au moins pour en atténuer les effets. Ces bourres étaient formées de cylindres remplis d'eau qui se plaçaient sur les charges des explosifs dans le trou de mine, en les assujettissant à leur poste avec un bouchon fortement enfoncé. La mèche de la cartouche et les fils pour l'inflammation électrique, passaient en dehors du cylindre et à travers du bouchon. Ensuite M. Settle modifia ce système en renfermant la cartouche de l'explosif, recouverte d'une enveloppe imperméable, dans un cylindre plein d'eau. Une extinction à peu près totale de la flamme produite par l'explosion est obtenue en employant les cartouches Settle avec les bourres extincteurs Chalon ou Trench.

Medfaa. — C'étaient des artifices de guerre employés par les Arabes jusqu'au XIIIe siècle. D'après la description qu'en font les historiens, il semble que c'étaient des fusées à pétard lancées avec des tubes de métal ou de bois, comme le feu grégeois des Byzantins. Une variété de medfaa se terminait par des flèches, d'autres au contraire par des balles de matières incendiaires. La composition normale du medfaa était la suivante :

	Drachmes.
Nitre	10,0
Charbon	2,0
Soufre	1,5

Méganite. — Explosif qui se fabrique à Zundorf (Hongrie) avec les trois dosages suivants :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Nitroglycérine	60	38,00	7,00
Nitrolegnine	10	6,00	9,00
Nitrocellulose	10	6,00	9,00
Nitrate de soude	20	37,50	56,25
Poudre de bois	—	12,00	18,00
Carbonate de soude	—	0,50	0,75

Dans cet établissement on fabrique aussi un quatrième explosif du nom d'oriasite composé avec le dosage n° 3 moins la nitrocellulose.

Mélinite (V. *Acide picrique*). — Cet explosif a été employé par le gouvernement français pour les charges d'éclatement des obus-mines. Lorsque ce composé est préparé avec soin et ne contient pas

de picrates, il peut être considéré comme explosif d'un emploi sûr et non sujet à produire des éclatements prématurés, comme le prouvent les expériences faites à Lydd et ailleurs. Mais dans une fabrication en grand il est difficile d'obtenir ce résultat; et en France, outre les désastres de Belfort et de Bruges, on a éprouvé deux éclatements prématurés, l'un avec un obus de 220 millimètres, l'autre dans un canon de 140 millimètres, modèle 1881, comme on tirait un obus-mine de 30 kilogrammes avec une charge d'éclatement de 13 kilogrammes de mélinite. Dans les deux cas les canons furent littéralement brisés; et, dans le premier des deux cas cités, plusieurs fragments furent trouvés à environ 1200 mètres de distance. Ces éclatements furent attribués à des formations accidentelles de picrates dans la charge intérieure des obus employés, formations dues à la préexistence de quelque corps étranger dans la chambre de l'obus, ou à une goutte de graisse employée pour nettoyer le filetage du bouchon et tombée sur la charge de mélinite.

Le caractère spécial de la mélinite consiste dans la force vive extraordinaire que possèdent les gaz produits par son explosion; par leur choc ils arrivent à rompre des plaques solides et résistantes, et à réduire en poudre très menue non seulement les parois des obus, mais encore tous les objets compris dans leur rayon d'action.

Des expériences récentes ont montré que plusieurs obus à la mélinite tirés contre la poupe d'un vieux navire éclatèrent entre le pont des gaillards et celui de la batterie sans les défoncer; mais deux obus furent placés dans le réduit du même navire, et on les fit éclater au moyen de l'électricité; ils défoncèrent le pont de la batterie en produisant un trou de 50 centimètres de diamètre environ, en causant d'énormes dégâts dans les objets environnants; le pont des gaillards fut aussi soulevé, avec plusieurs lésions.

Ces faits montrent que, au moins dans certaines circonstances, les effets d'éclatement de la mélinite provoqués par le choc sont incomplets.

En France on emploie aussi la mélinite pour confectionner des cartouches, des tubes et des faisceaux de tubes, en employant des cylindres de zinc, dans le but de s'en servir comme pétards et artifices de démolition. Le 24 janvier 1891, on fit usage des tubes susdits à la mélinite pour rompre la banquise qui s'était formée sur la

Seine. Pour cela on disposa environ 250 pétards de mélinite sur une longueur de 500 mètres en aval du pont d'Asnières, en les plaçant en échiquier sur un sillon longitudinal et plusieurs transverses, et à une distance l'un de l'autre de 2m,50 environ. Dans les endroits où la glace présentait une épaisseur moindre que 30 centimètres, le pétard se plaçait à la surface; pour les épaisseurs plus grandes, on creusait des trous de mine et on recouvrait le pétard de glace bien tassée. Les pétards de mélinite contenaient une charge variable de 100 à 135 grammes, et étaient tous liés à une mèche Sébert, dont la vitesse d'inflammation est d'environ 1500 mètres à la seconde. Le feu fut mis de la rive à la mèche Sébert en se servant d'un cordeau Bickford. Il paraît que le résultat final a été excellent, car il eut pour effet de réduire toute la banquise en morceaux sans causer de dommage aux rives ni aux bâtiments environnants; tous les dégâts se bornèrent à environ 300 francs d'indemnités pour vitres brisées par l'explosion.

Dans cette circonstance la dynamite fut écartée *à priori* parce que l'emploi de cet explosif est fort dangereux dans les temps froids, à cause de l'extrême facilité avec laquelle cette substance se gèle et des dangers qu'elle présente à cet état pendant sa manipulation et sa mise à poste.

Melland's paper powder (*Poudre papier Melland*). — Se fabrique en trempant des feuilles de papier sans colle dans une solution aqueuse bouillante, réduite à la consistance sirupeuse, et composée des ingrédients suivants :

Chlorate de potasse	9,00
Nitrate de potasse	4,50
Ferrocyanure de potassium	3,25
Carbonate de potasse	3,25
Amidon	0,04
Chromate de potasse	0,06

Le papier, après avoir été trempé dans la solution susdite, est roulé en cylindres du diamètre demandé, et ensuite séché à une température de 100° C. Pour protéger ces cartouches contre l'humidité, on les badigeonne avec une solution obtenue en dissolvant une partie de xyloïdine dans trois parties d'acide acétique ($CH_3 . CO_2 H$). (V. *Xyloïdine.*) Le ferrocyanure de potassium ($K_4 C_6 N_6 Fe . 3 Aq$) et le

chromate de potasse ($K_2 Cr O_4$) sont des produits industriels qui se trouvent dans le commerce.

Melville's powder. Poudre Melville. — On en fabrique 3 qualités différentes avec les dosages suivants :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Chlorate de potasse....................	2	5	1
Réalgar............................	1	2	—
Prussiate de potasse..................	—	1	1

Ces ingrédients sont mélangés, humectés, pétris et comprimés dans des cartouches pour armes à feu ou pour mines, ou bien mis en poudre fondue pour servir aux charges d'éclatement des obus et des torpilles.

Le réalgar est un minéral de sulfure d'arsenic ($As_2 S_2$) cristallisé en prismes de couleur rouge orange. Il se prépare aussi en chauffant un mélange d'arsenic blanc et de soufre, jusqu'à ce que des vapeurs sulfureuses se dégagent, et que la masse liquéfiée acquière la couleur caractéristique du réalgar.

Le prussiate de potasse, appelé aussi cyanure de potassium (KCN ou bien KCy) se prépare en faisant fondre dans un creuset de fer six parties de ferrocyanure de potassium avec trois parties de carbonate de potasse, jusqu'à ce que des vapeurs d'anhydride carbonique cessent de se dégager. Le produit ainsi obtenu n'est pas pur, mais il répond suffisamment au but.

Metallic safety fuzes. Étoupilles métalliques de sûreté. — (V. *Safety fuzes.*)

Metalline nitroleum. — Est un mélange de nitroglycérine et de mininm, avec ou sans addition de kaolin. Ce produit se fabrique en Amérique; la proportion de nitroglycérine, appelée aussi *nitroleum*, varie selon le degré de force que l'on veut obtenir de l'explosif.

Meurling's powder. Poudre Meurling. — (V. *Nordenfelt's powder.*)

Meyer's powder. Poudre Meyer. — Est un explosif, proposé par MM. Meyer et Moritz, composé avec le dosage suivant :

Mélange spécial..................................	1,0
Fulminate de mercure............................	5,0
Pouzzolane......................................	0,5

Ces ingrédients sont mélangés à l'état pulvérulent et ensuite humectés avec une solution alcoolique ou aqueuse de gomme pour être manipulés en pâte. Lorsque la pâte est sèche, elle est mélangée avec de la paraffine ou géoline pour la rendre réfractaire à l'humidité. Le mélange spécial, cité dans le dosage ci-dessus, se compose de :

Pulvérin	20
Antimoine	1
Salpêtre	2

Mica powder. — (V. *Dynamite au mica.*)

(*A suivre.*)

E. Brion,
Lieutenant de vaisseau.

CHRONIQUE

MARITIME ET COLONIALE

Constructions navales. — *Blindages.* Le blindage en acier nickelé aux États-Unis. — *Angleterre.* Le cuirassé *Royal Sovereign ;* état d'avancement. — *États-Unis.* Le croiseur *Baltimore ;* rapport sur ses qualités de marche et de conduite. — Les croiseurs *Raleigh* et *Cincinnati ;* description. — **Instruments nautiques.** Le Solaromètre.

Le blindage en acier nickelé aux États-Unis. — On peut dire maintenant que les plaques de blindage en acier nickelé, système Harvey, sont devenues le type adopté pour le service de la flotte des États-Unis. Le département de la marine a fait un contrat avec la « Harvey Steel company » pour acquérir le droit de faire fabriquer toutes ses plaques de blindage d'après le procédé dont cette compagnie a le monopole. Il en résultera un accroissement léger sur le prix actuellement stipulé avec les deux établissements qui fabriquent ces plaques pour la marine. Un nouveau procédé plus économique de fabrication vient d'être inventé par la compagnie Harvey, et aussitôt que les installations nécessaires pour employer ce procédé auront pu être faites dans les deux établissements qui travaillent pour la marine, toutes les plaques de blindage seront fabriquées de cette manière. (*Army and Navy Journal* du 20 février.)

Le cuirassé anglais « Royal Sovereign » ; état d'avancement. — On a éprouvé une grande satisfaction dans les arsenaux anglais

en apprenant la déclaration faite à la Chambre des communes par le premier lord de l'Amirauté, pendant la récente discussion du budget de la marine, que toutes les constructions dans les arsenaux étaient en avance sur les prévisions, tandis que beaucoup de celles données à l'industrie pour l'exécution du plan du *Naval Defence Act* étaient en retard. Le *Royal Sovereign* est particulièrement un sujet d'orgueil, et l'on fait de fortes dépenses en heures de travail supplémentaires pour qu'il soit promptement terminé. Près de 3,000 hommes y sont affectés et fournissent de deux à trois heures de travail extraordinaire par jour. L'ordre est donné pour qu'il soit prêt, à la fin de mai prochain, pour porter le pavillon du vice-amiral Fairfax dans l'escadre de la Manche.

Ce qu'il y a de plus remarquable dans les installations du *Royal Sovereign*, ce sont les casemates qui protègent les canons à tir rapide sur le pont principal. Un bouclier blindé, de 15 centimètres d'épaisseur, protège le côté extérieur de ces casemates. Des cloisons en acier de 5 centimètres d'épaisseur, allant d'un pont à l'autre forment les trois autres côtés de chaque casemate, qui contient un canon isolé. Les munitions sont montées dans les casemates par deux trous du pont, communiquant avec les monte-charge, protégés eux-mêmes par une armure d'acier de 125 millimètres, et de là avec les soutes. (*United Service Gazette* des 12 et 19 mars.)

Le premier lord de l'Amirauté a déclaré dans son exposé relatif au budget de 1892-93, qu'il était pratiquement certain que le *Royal Sovereign* serait armé le 1er juin 1892, soit 32 mois après la date de la mise de sa quille sur cale ! Mais lord Hamilton n'a pas dit à quelle date les plans du bâtiment avaient été définitivement arrêtés, ni à quelle époque on avait commencé de travailler dans les ateliers aux pièces de la membrure.

Pour ce qui est des retards éprouvés dans les travaux confiés à l'industrie, l'exposé fait connaître qu'ils sont dus à l'activité continue des constructions pour la marine marchande.

Le croiseur américain « Baltimore » ; rapport sur ses qualités de marche et de conduite. — Le commandant du *Baltimore* vient de faire au secrétaire d'État de la marine des États-Unis, sur les qualités de ce bâtiment, un rapport dont quelques détails méritent d'être cités :

« Après une expérience de plus de deux années et demie, dit-il, sous tous les climats et par tous les temps, sur une partie de la surface du globe comprenant plus de cent degrés de longitude et de latitude, je crois à propos de faire connaître au département que, dans toutes les circonstances, la manière dont le *Baltimore* s'est comporté a été très satisfaisante et que ses bonnes qualités pour le service sont bien établies. Ce n'est que rendre justice aux constructeurs que de certifier l'excellente exécution du travail accompli sur ce bâtiment, ce qui leur fait, et au pays par eux, beaucoup d'honneur. Pour la stabilité et comme plate-forme pour l'artillerie à la mer, dans toutes circonstances de temps, je l'ai trouvé supérieur à tous les bâtiments sur lesquels j'ai servi. Pour la vitesse, le confort, les qualités nautiques dans toutes les conditions de vent et de mer, il n'est pas surpassé, et je me demande si, dans sa classe, il existe dans toutes les marines du monde un instrument de combat qui lui soit supérieur. Sous quelques rapports ses installations peuvent être améliorées; mais ce ne sont que des détails que je vais signaler en indiquant ce qu'il y a à faire. »

Parmi les imperfections signalées dans le rapport, voici celles qui paraissent mériter d'appeler l'attention :

Pour assurer le tir en chasse sur des bâtiments dont l'avant est si fin, l'expérience prouve qu'il suffit d'avoir en place une seule ancre de bossoir, au lieu de deux. Les lourds portemanteaux de canots actuellement existants sont condamnés comme inefficaces et dangereux pour la vie. Les ancres Dunn sont très suffisantes. Il a été rarement nécessaire, pendant la campagne, de mouiller une seconde ancre, et jamais le bâtiment n'a chassé, jamais une ancre ne s'est engagée, quelles qu'ait été la force du vent et de la marée. Une ancre qui ne s'engage jamais, qui ne chasse jamais, dans quelque circonstance que ce soit en service, doit être supérieure à toutes les autres.

La fumée et l'intensité de la chaleur font que les canons des hunes militaires, placées au-dessus de la fumée des cheminées, sont de peu d'usage quand le vent vient de l'avant ou de l'arrière. Quand on emploie le tirage forcé, et que le vent souffle dans l'une de ces directions, l'une de ces hunes n'est pas habitable. Il faut donc que ces hunes soient placées à une certaine hauteur des mâts, au-dessous du sommet des cheminées, de manière que les servants des

pièces ne soient pas gênés par la fumée, tout en ayant une élévation assez grande au-dessus du pont pour assurer tout à la fois la portée et le tir négatif contre les bateaux torpilleurs.

La puissance et l'intensité du feu de l'artillerie secondaire devraient être accrues, en portant de 14 à 20 le nombre des canons qui composent cette batterie, admirablement installée, d'ailleurs, sous tous les rapports.

Il convient aussi que les munitions soient fournies directement des soutes à toutes les pièces, comme cela se fait déjà pour les deux de l'avant. La rapidité de la délivrance, si importante aujourd'hui, serait aussi accrue par l'installation d'un petit moteur électrique dans la soute ou dans le voisinage du passage des munitions pour en hâter l'ascension.

Les splendides machines ont fonctionné pendant toute la campagne presque sans défaut, et il en est de même des chaudières. Les quelques défauts reconnus viennent des plans. Les pompes à vapeur du système anglais se dérangent facilement et sont difficiles à visiter. Les pompes américaines en usage sur nos paquebots à vapeur sont préférables. Les pompes devraient être placées en dehors du compartiment des machines, afin que leur mise en action à un moment critique ne pût être compromise. Des pompes à air séparées, travaillant indépendamment des machines principales, éviteraient ce danger.

Comme le siège du contrôle de la marche du bâtiment est aujourd'hui à l'avant, les logements des officiers devraient y être également pour accroître l'efficacité du commandement et éviter les accidents qui sont possibles dans les conditions actuelles. Comme cette efficacité est la première considération, elle doit prévaloir contre tous les préjugés. Ce changement ne serait pas plus radical que le remplacement des vaisseaux à voiles d'autrefois par les bâtiments sans mâture.

Il faut plus de place pour coucher convenablement les 350 hommes d'équipage et, pour y pourvoir, il faut réduire l'espace occupé par les officiers dans la même proportion que l'a été celui affecté à l'équipage. L'espace réservé à l'amiral et au commandant peut être réduit de moitié, ou leur logement placé sous la dunette.

Les bâtiments ne devraient pas être peints en blanc, mais couleur de plomb avec une légère teinte de vert, comme les garde-côtes

français. Le blanc est trop visible et demande de trop fréquentes retouches. Dans la lutte qui a terminé la guerre civile du Chili, les torpilleurs *Almirante*, *Lynn* et *Condell* étaient peints à peu près de cette manière et, dans deux occasions, à Iquique et à Coquimbo, ils ont pu entrer dans les ports, pendant la nuit, sans être vus avant d'être à très petite distance.

Il est dit aussi dans le rapport que la vitesse économique du *Baltimore* est celle de 10^{n},26, avec une consommation de 158 tonnes pour 1000 milles, soit environ 40 tonnes par jour. C'est un peu plus que la prévision n'indiquait.

(*Army and Navy Journal* du 5 mars.)

Les croiseurs américains « Raleigh » et « Cincinnati » ; description. — Le premier de ces bâtiments doit être lancé le 31 mars à Norfolk ; le second est encore sur cale à Brooklyn. Après que la construction de ces bâtiments, d'un déplacement de 3,000 tonnes, eût été approuvée par le Congrès, en septembre 1888, le maximum de la dépense pour chacun d'eux ne devant pas dépasser 5,500,000 francs, non compris le matériel d'armement ni les primes pour excédent de vitesse, le secrétaire d'État pour la marine provoqua des soumissions de la part des constructeurs des États-Unis. Mais, lorsque ces soumissions furent ouvertes, en 1889, on reconnut qu'aucun des signataires ne voulait garantir une vitesse de 19 nœuds, à moins d'un accroissement de prix. On prit alors le parti de faire construire les deux croiseurs dans les arsenaux de la marine, le premier à Norfolk, le second à Brooklyn.

Le type adopté est celui d'un croiseur protégé, en acier, à deux hélices, ayant 91^{m},25 de longueur à la flottaison et 12^{m},80 de largeur au maître-bau. Le tirant d'eau moyen sera de 5^{m},50 pour un déplacement de 3,183 tonnes. La force motrice devra pouvoir développer 10,000 chevaux et donner une vitesse de 19 nœuds au minimum, avec 164 révolutions par minute. Les machines sont à triple expansion, avec cylindres verticaux. Les condenseurs auront chacun une surface réfrigérante de 650 mètres carrés.

(*United Service Gazette* du 10 mars.)

Le Solaromètre. — Cet instrument est une invention du lieutenant W.-H. Beehler, de la marine des États-Unis, qui le décrit ainsi : « Le solaromètre est un instrument construit d'après les prin-

cipes de l'astronomie nautique et qui est destiné à prendre la hauteur du soleil. Il facilite les observations des corps célestes et dispense de l'emploi des logarithmes, ainsi que de tout calcul compliqué pour résoudre les problèmes de la navigation. Il permet de faire des observations à toute heure du jour et de la nuit lorsqu'il y a des astres visibles. Son usage est complètement indépendant de la visibilité de l'horizon maritime. Il indique le temps apparent du lieu, ou les degrés de longitude et de latitude où se trouve l'observateur, et l'erreur du compas peut être reconnue à l'instant où un astre quelconque est relevé. Il peut être employé pour régler les chronomètres, particulièrement quand la longitude et la latitude sont reconnues avec précision. La facilité de son emploi et la précision de ses indications en font un indicateur sûr de la vitesse du bâtiment à la mer, pour tout intervalle de temps entre deux observations. Le solaromètre doit être employé avec un almanach nautique, un chronomètre et un livre de tables d'azimut. Le chronomètre doit être réglé d'après la longitude moyenne de Greenwich, qui peut être convertie en temps apparent de Greenwich par l'application de l'équation du temps telle qu'elle est donnée dans l'almanach nautique. Le livre des tables d'azimut donne la position vraie de tous les corps célestes pour tous les intervalles de dix minutes en temps local apparent, pour chaque degré de latitude depuis l'équateur jusqu'à 70° de latitude nord et sud, et, pour chaque degré de déclinaison, depuis zéro jusqu'à 90° nord et sud.

(*Army and Navy Journal* du 27 février.)

H. Garreau,

Commissaire de la marine en retraite.

COMPTES RENDUS ANALYTIQUES

La *Revue* rendra compte des ouvrages dont deux exemplaires seront déposés à la Bibliothèque du Ministère de la marine.

Choix de lectures de Géographie, accompagnées de résumés, d'analyses, de notices historiques, de notes explicatives et bibliographiques, par M. L. Lanier, agrégé de l'Université, professeur d'histoire et de géographie au Lycée Janson de Sailly et à l'Ecole des Hautes-Etudes commerciales. — **L'Asie.** Deuxième partie (*Indes orientales, Indo-Chine, Empire chinois, Japon*). — Paris, E. Belin. 1 vol. de 920 pages, in-12, 6 fr. 50.

Nous avons rendu compte ici même des quatre volumes déjà parus de cette œuvre largement développée, dont l'ensemble en comprendra sept : l'Europe (*sans la France*) ; l'Afrique, l'Amérique, l'Asie (*en deux parties*) et, en préparation, la France, l'Océanie et les Régions polaires. Les deux premiers volumes sont à leur 5e édition, le suivant à sa 6e et la première partie de l'Asie, qui renferme *l'Asie russe, le Turkestan, l'Asie ottomane* et *l'Iran*, est aujourd'hui à sa 2e édition.

L'ouvrage que vient de publier M. Lanier est particulièrement intéressant pour nous, en ce qu'il s'occupe de cette Inde, où nous avons laissé tant de glorieux souvenirs, et de l'Indo-Chine, où la France voit s'étendre, avec un sentiment de satisfaction de plus en plus visible, ses possessions, son influence et cet esprit colonisateur, dont elle a donné tant de preuves, et qu'on lui dénie avec si peu de raison.

Que pourrions-nous ajouter à ce qui a été déjà dit, par nous et par d'autres, sur l'idée ingénieuse d'où provient ce « Choix de lectures »?... Elle est excellente cette idée : instruire en charmant, en ouvrant à l'esprit tout ce qui peut constituer l'esthétique de la géographie. Tel est le but que s'est proposé M. Lanier. Pour l'exécution, sa méthode, d'ailleurs très simple, est des mieux raisonnées. D'abord, il fait connaître l'ensemble d'un pays — là-dessus lecture — puis, les grandes divisions établies, il parcourt, avec les meilleurs explorateurs, chacune des contrées dont ce pays est formé et, à chaque étape, lecture — lecture curieuse, intéressante — qui repose des notices historiques, cependant très bien compo-

sées, parfaitement écrites, et dans un sens toujours libéral. Aucune sécheresse didactique ne préside au genre de M. Lanier. Le lecteur n'est rien moins que son élève. On s'habitue vite à considérer l'auteur comme un précieux ami, un savant cicérone, qui vous accompagne et vous dirige dans tous les coins du globe où le génie de la nature et celui des civilisations (quelquefois disparues) ont créé quelque chose de vraiment remarquable.

Le défaut des ouvrages géographiques purement didactiques est d'instruire sans laisser de traces profondes dans l'esprit. On apprend sans penser et conséquemment l'oubli n'est pas loin. On connait la position, les contours des continents et des îles, mais très peu le reste, parce qu'il est difficile à l'imagination de se figurer exactement, sur de vagues données, l'aspect varié, original ou grandiose d'un pays. Avec un choix judicieux de lectures, on voit tout par les yeux de ceux qui ont vu. Ce n'est donc plus une étude aride; c'est une révélation géographique des plus instructives, des plus intenses, et qui force à la reflexion, à la méditation.

L'Inde, la Chine, le Japon, si fertiles en mystères, en surprises, devaient surtout éveiller l'attention de M. Lanier. Aussi semble-t-il avoir traité avec une affection spéciale, un certain amour d'auteur, le volume que nous parcourons en ce moment.

Mais réservons une part de notre gratitude à ces admirables explorateurs, qui doivent, à la perfection de leurs récits, de s'être vus choisis par M. Lanier. Sur les cent cinquante lectures environ, enrichissant la seconde partie de l'*Asie*, il en est d'étincelantes de qualités descriptives. Sont du nombre les pages dues à MM. Rousselet, Reclus, Jacquemont, Vivien de Saint-Martin, Temple, Brossard de Corbigny, E. Cotteau, Bousquet, L. Metchnikoff, Fournereau, Goblet d'Alviella, Gray, Fr. Garnier, E. Hœckel, etc., etc.

Citons particulièrement la description de Mahé (côte de Malabar, France), extraite des *Propos d'exil* de M. Pierre Loti. C'est un pur bijou de poésie indo-française, si l'on peut dire. Citons aussi les descriptions des ruines d'Angkorvaht, de MM. Delaporte et Fournereau, bien faites pour vulgariser, dans le livre de M. Lanier, la connaissance de ces merveilleux monuments antiques du Cambodge, aujourd'hui sous le protectorat de la France.

Citons enfin tout ce qui est relatif au Japon. M. Lanier n'a rien négligé pour faire ressortir, sous tous les rapports, les beautés de ce pays et les mérites de cette nation, naguère courbée sous le joug du despotisme oriental, aujourd'hui ouverte aux idées européennes et sagement gouvernée. C'est du Japon apparemment que s'épendra peu à peu la civilisation occidentale dans les parties de l'Extrême-Orient encore réfractaires à son influence bienfaisante.

I. Guet.

Une campagne au Tonkin., par le Dr Hocquard, médecin-major de 1re classe. — Paris, Hachette et Cie, éditeurs; un vol. in-8° illustré.

S'il fut jamais un pays donnant lieu aux controverses les plus ardentes et les plus passionnées, c'est assurément le Tonkin. Au milieu de ce feu croisé d'opinions contradictoires, le meilleur moyen de discerner ce qu'elles peuvent présenter de vrai, de faux ou d'exagéré, c'est assurément de prendre avis auprès de ceux qui ont vu de leurs yeux, étudié sur place pays et gens.

Or, parmi ces témoins oculaires, il serait malaisé d'en trouver de mieux au fait de l'un et des autres que le Dr Hocquard qui, pendant trente mois, attaché au corps expéditionnaire, et faisant campagne avec lui à travers le pays, a eu tout le temps de se familiariser avec le Tonkin et ses habitants, toute facilité pour apprécier les ressources et les inconvénients de celui-là, les qualités et les défauts de ceux-ci. Double point de vue sur lequel le défaut d'espace ne nous permet pas de nous étendre ici. Nous ne pouvons que renvoyer nos lecteurs à cette très intéressante

relation, qu'agrémentent encore de nombreux et spirituels croquis.

Le Tour du Monde, année 1891. — Paris, Hachette et Cie, éditeurs.

Voilà trente-deux années que cette magnifique *Revue géographique* en action nous tient au courant de tous les voyages un peu importants accomplis dans les diverses régions du globe, et dont les relations, originales ou traduites, nous sont données par les voyageurs eux-mêmes, français ou étrangers.

Cette année, le célèbre recueil, justifiant une fois de plus son titre, nous promène du Niger au golfe de Guinée, avec le capitaine Binger; au Groënland, dont l'intrépide explorateur norvégien Fridtjof Nansen opère, pour la première fois, en 1888, la traversée de la côte orientale à la côte occidentale, véritable tour de force d'énergie et d'endurance physique, accompli malgré les difficultés et les dangers que présente cet immense glacier continu auquel on a donné le nom d'*Inlandsis;* — en Corse et en Sardaigne, ces deux îles sœurs, encore si peu connues et si dignes de l'être, visitées, le crayon à la main, en 1890, par M. G. Vuillier, l'habile dessinateur — dans le curieux groupe d'oasis sud-algériennnes du M'Zab avec M. Zeys; — au Tonkin, avec le Dr Hocquard; — dans l'Arménie russe, à la suite de M. et Mme Chantre; — dans la péninsule nord-américaine de l'Alaska, en compagnie de M. Cotteau, l'infatigable *globe-trotter;* — et, enfin, de Paris au Tonkin, à travers l'Asie centrale, avec M. G. Bonvalot et le prince Henri d'Orléans.

Le tout agrémenté de 600 gravures sur bois, petites ou grandes, et de 12 cartes ou plans.

Nouvelle Géographie universelle, *La Terre et les Hommes*, t. XVIe, *Les Etats-Unis*, par Elisée Reclus. — Paris, Hachette et Cie, éditeurs.

Bien que le seizième, dans l'ordre des matières, le présent tome avait été précédé du dix-septième, publié l'an passé, l'auteur ayant tenu, par un louable scrupule de conscience, à attendre les résultats du recensement en cours de la population des Etats-Unis, afin de nous offrir, aussi complet que possible et d'après les données les plus nouvelles, le tableau de la grande République nord-américaine.

On sait, qu'au contraire de certaines Républiques centralistes et unitaires, les Etats-Unis constituent une République fédérative, composée de 42 Républiques secondaires, dont chacune a son gouvernement particulier, sans parler des 10 territoires annexes, également plus ou moins autonomes.

L'histoire des progrès de cette vaste agglomération d'Etats tient du prodige. D'accroissements en accroissements, elle touche aux régions polaires par l'Alaska et au tropique par la Floride, réunissant toutes les variétés de climats, égalant plus de *dix-sept* fois l'étendue de notre France, que le seul Etat du Texas, dépasse en superficie.

De quatre millions d'habitants sa population s'est élevée en un siècle à *soixante-trois*, et, si la même progression continue, elle dépassera celle de l'Europe entière avant la fin du vingtième siècle.

Quant au bilan économique, il est non moins stupéfiant. Dix milliards de francs de produits agricoles annuels; *quarante-cinq milliards* de produits manufacturés, en 1890; neuf milliards d'échanges commerciaux, desservis par toute une flotte de 25,000 navires, de mer, de lacs ou fluviaux ! Avec cela, d'inépuisables mines d'or, d'argent, de fer, de cuivre, de mercure, de zinc, de plomb, de houille, de sel, de pétrole, etc., dont les produits sont de près de trois milliards chaque année.

Et quand on songe qu'un pays parvenu à un tel degré de puissance et de prospérité, compte à peine un siècle d'existence comme État indépendant, de tels chiffres ne font-ils pas rêver ! N'ont-ils pas de quoi effrayer notre vieille Europe, à peu près uniquement occupée à se ruiner

en armements de guerre, pendant que sa jeune rivale transatlantique, déjà capable de se suffire à elle-même, lui ferme ses marchés par des droits quasi-prohibitifs, tout en lui imposant ses propres produits! Que sera-ce donc le jour où l'audacieux Yankee englobera, à son profit, comme il vient de le tenter, les divers États des deux Amériques dans un vaste *Zollverein*, qui livrera à sa prodigieuse activité les immenses ressources naturelles de ces opulentes contrées, lesquelles deviendront en même temps autant de débouchés pour les produits de ses manufactures! Ce sera le coup de grâce porté aux industries du vieux monde, incapable de soutenir la lutte contre cette formidable ligue économique panaméricaine, épuisé d'ailleurs par ses dissensions internationales et sociales.

Non content de prodiguer ses richesses, minérales et autres, à ce pays privilégié, la nature s'est complu à l'orner de ses magnificences pittoresques, dont le Parc National, récemment découvert dans un repli des Montagnes-Rocheuses et si justement appelé la *Terre des Merveilles*, présente comme l'incomparable résumé.

On peut croire qu'Élysée Reclus n'a négligé aucun des multiples aspects de ce vaste sujet. Ce dernier des trois volumes, consacré à l'Amérique du Nord, est particulièrement riche de faits et de renseignements de toute nature, que complètent encore 70 gravures sur bois, trois grandes cartes en couleurs et 250 petites intercalées dans le texte. L. D.

Traité scientifique et industriel de la Ramie, par Félicien Michotte, ingénieur. — Paris, 1891, *Office technique*, 43, rue de Saintonge, et librairie centrale des Sciences, J. Michelet, 25, quai des Grands-Augustins.

Cet ouvrage, qui a été couronné par la Société nationale d'Agriculture, est un traité complet comprenant tout ce qui a été fait et écrit sur la ramie jusqu'en 1889. Un appendice de 104 pages expose ce qui a été accompli depuis l'Exposition universelle. L'ouvrage principal est divisé en deux parties, consacrées, la première à l'étude et à la culture de la ramie, la seconde au travail et à la décortication de ce textile. La première partie est la plus considérable, car elle ne comprend pas moins de 300 pages formant six chapitres. La ramie est étudiée à fond, et suivie dans tous les pays du monde où elle a été introduite. Les rapports officiels, les discussions, les expériences, tous les travaux, en un mot, auxquels cette plante a donné lieu sont présentés de manière, dit l'auteur, qu'on puisse en déduire la solution vraie de la question, et faire sortir la culture et l'emploi industriel du textile du cercle dans lequel il tourne depuis de si longues années.

Les deux chapitres de la seconde partie sont consacrés au travail et au décorticage de la plante. M. Michotte est persuadé que la ramie n'est plus seulement le textile de demain, mais déjà le textile d'aujourd'hui.

L'appendice donne, avec dessins à l'appui, la description de toutes les machines qui ont été inventées et expérimentées pour décortiquer et travailler la ramie. Une carte géographique y est jointe et indique par des courbes tous les points du globe sur lesquels la ramie est cultivée.

L'auteur annonce à ses souscripteurs qu'il travaille à un second volume, qui aura pour titre : *Dégommage et travail industriel de la ramie*; mais il déclare que, dès à présent, la question du dégommage est résolue industriellement, et que la filasse, complètement dégommée, peut être mise à la disposition des industriels, au prix de 2 fr. les 100 kilog.

H. G.

Die Kampfmittel zur See, *Schiffe, Fahrzeuge, Waffen, Haffensperren*, von B. von Werner, contre-amiral A. D., Leipzig, F.-A. Brochaus, 1892. — (Prix : 3 marks.)

L'auteur des deux ouvrages déjà remarqués *Deutsches Kriegsschiffsleben und Seefahrkunst* et *Ein Deuts-*

ches Kriegsschiff in der Südsee, le contre-amiral B. von Werner, vient de faire paraître un nouvel ouvrage, non moins intéressant, sous le titre *Die Kampfmittel rur See*, c'est-à-dire : les moyens de combat sur mer. Dans cette brochure, l'auteur donne, avec de nombreux dessins intercalés dans le texte, des détails très précis sur les cuirassés et autres bâtiments de guerre des diverses puissances maritimes du monde, ainsi que sur les moyens de combat dont ils disposent. On regrette, toutefois, de ne voir que quelques lignes consacrées aux bâtiments du type *Monitor*, et, encore aux premiers, à ceux du temps de la guerre de Sécession, alors que les canonnières cuirassées occupent tout un chapitre. Un dessin, seul, indique ce que peut être un grand *Monitor* comme ceux que les Américains construisent aujourd'hui : le *Miantonomoh*, le *Monterey*. Ces bâtiments sont cependant considérés, aux Etats-Unis, comme de puissants instruments de combat, de même que les grands croiseurs si fortement armés, dont le contre-amiral Werner ne parle pas non plus. Il consacre ensuite quelques pages à la question de la défense des ports.

Le contre-amiral Werner déclare qu'il veut provoquer une discussion sérieuse sur les meilleurs moyens à employer pour que les sommes considérables consacrées déjà par l'Allemagne au développement de sa marine et celles qu'elle devra y consacrer encore reçoivent la meilleure destination. Après avoir exposé d'une manière très complète les divers modes d'emploi des torpilles, l'auteur se flatte d'avoir prouvé qu'elles ne méritent pas la préférence dont elles ont été l'objet jusqu'à ces derniers temps dans la marine allemande surtout. Il croit que leur explosion sera souvent inoffensive parce que l'agitation de la mer ne leur permettra point de rester à la profondeur pour laquelle elles sont réglées et qu'elles éclateront souvent le long de murailles verticales, qu'elles n'endommageront pas gravement. Il croit aussi à la possibilité de fortifier les coques sans les alourdir, et indique plusieurs moyens à cet effet. Il demande la construction d'un plus grand nombre de bâtiments de combat, afin que l'offensive puisse être prise par son pays dans le cas d'une guerre maritime.

Cette discussion toute technique est d'un grand intérêt pour toutes les personnes qui s'occupent des questions relatives à la guerre maritime. H. G.

BIBLIOGRAPHIE

MARITIME ET COLONIALE[1]

OUVRAGES FRANÇAIS.

* **Caron** (E.). De Saint-Louis au port de Tombouctou. Voyage d'une canonnière française. — *Paris*, Challamel, 2e édition. In-18 jésus, 381 p.

Dubois (E.). Ephémérides astronomiques et Annuaire des marées pour 1893. — *Saint-Brieuc*, imp. Prud'homme. In-12, 156 p.

Estier (H). Rapport sur le renouvellement de la loi des primes à la navigation et à la construction. — *Marseille*, imp. Barlatier et Barthelet. In-4°, 28 p.

Fraenkel (J.). Les canons à tir rapide de gros calibres. — *Paris*, Berger-Levrault. In-8°, 59 p. et 4 pl.

Jouët-Postri. (A.). Observations sur le projet de loi sur la marine marchande, présenté, au nom de M. Carnot, président de la République française, par MM. Jules Roche, Barbey, Rouvier, Yves Guyot. — *Paris*, imp. Chaix, in-4°, 10 p.

Lanier (L.). L'Asie. Choix de lectures de géographie, accompagnées de résumés, d'analyses, de notices historiques, de notes explicatives et bibliographiques (2e partie). — *Paris*, lib. Belin. In-12, 893 p., avec 53 vign., 41 cartes dans le texte et 9 cartes en couleur.

Mandat-Grancey (E. de). Souvenirs de la côte d'Afrique (Madagascar, Saint-Barnabé). — *Paris*, Plon, Nourrit et Ce. In-18 jésus, 4 fr.

Phares de la mer Méditerranée, de la mer Noire et de la mer d'Azov. — *Paris*, Imp. nationale. In-8°, 203 p. et planches en couleur, 1 fr. 50.

Phare de l'océan Atlantique, îles éparses, côte occidentale d'Afrique, les deux Amériques, y compris la mer des Antilles et le golfe du Mexique. — *Paris*, Imp. nationale. In-8°, 221 p. et planches en couleur.

Phares de l'océan Indien, du grand Océan et des mers de Chine. — *Paris*, Imp. nationale. In-8°, 212 p. et planches en couleur, 1 fr. 50.

Phares des côtes des Iles britanniques. — *Paris*, Imp. nationale. In-8°, 133 p. et planche en couleur.

Phares des côtes nord et ouest de France et des côtes ouest d'Espagne et de Portugal, détroit de Gibraltar, les Açores, Madère et les Canaries (édition du 1er mars 1892). — *Paris*, Imp. nationale. In-8°, 128 p. et pl. en couleur, 1 fr.

Phares des mers du Nord, mer Baltique et mer Blanche. — Paris, Imp. nationale. In-8°, 335 p. et pl. en couleur, 1 fr. 50.

Table de navigation à triple argument. — *Paris*, Berger-Levrault, 1 fr. 50.

Trèves. Ports maritimes de la France. Notice sur le port de Dellys. — *Paris*, Imp. nationale. In-4°, 38 p. avec fig. et pl. en couleur.

[1] Les ouvrages et publications précédés d'un astérisque se trouvent à la Bibliothèque du Ministère de la marine.

PÉRIODIQUES FRANÇAIS.

***Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.** — 29 *février*. Des vibrations des navires et des moyens capables de les atténuer.

***Génie civil.** — 12 *mars*. Essais des canons à tir rapide Canet, à bord du *Presidente Pinto*. — La suppression du roulis et du mal de mer.

***Journal de la marine.** — 5 *mars*. La marine italienne et son budget. — Le *Miantonomoh*, nouveau cuirassé de la marine des Etats-Unis. — Essais d'artillerie du *Presidente Pinto*. = 19 *mars*. Le budget de la marine anglaise. — Cuirassés anglais et français (*fin*). = 26 *mars*. Le budget de la marine anglaise à la Chambre des Communes.

***Revue générale de la marine marchande.** — *Janvier-février*. La ligne de charge. — Les constructions navales du Royaume-Uni en 1891.

***Revue industrielle.** — 5 *mars*. Machine à vapeur et compresseur d'air, système Dujardin. = 12 *mars*. Recherches sur la réalisation de l'état sphéroïdal dans les chaudières à vapeur.

PÉRIODIQUES ANGLAIS.

***Army and Navy Gazette.** — 27 *février*. La marine russe. — La défense des ports. = 5 *mars*. La durée du service dans la marine. = 12 *mars*. Le nouveau programme de la marine. = 19 *mars*. Les manœuvres dans la flotte. — Les manœuvres navales de 1891. = 26 *mars*. Le déclin de la marine anglaise.

***Broad Arrow.** — 27 *février*. — Le *Victoria* = 12 *mars*. Le budget de la marine. = 19 *mars*. Les brevets d'officiers de marine. = 26 *mars*. Le budget de la marine; personnel.

***Engineer.** — 26 *février*. Notes sur les essais de l'*Edgar*. — Machines et chaudières du *City of Dundee*. = 4 *mars*. Le *Ramillies* et le *Repulse*. — Solidification du pétrole. = 11 *mars*. La marine des Etats-Unis. — Canon à éclipse d'Elswick. — Le budget de la marine et le programme des constructions navales. — Le dock flottant d'Hambourg. = 18 *mars*. La marine des Etats-Unis. — Le *Hawke*. — Les chaudières marines. = 26 *mars*. Machines du *Zaria*.

***Engineering.** — 4 *mars*. Le *Ramillies*. — Le steamer de sauvetage *Aid*. = 11 *mars*. L'instruction des ingénieurs de la marine. — L'obusier Ordonez. — Le budget de la marine. — Essais du *Hawke*. = 18 *mars*. L'artillerie moderne des Etats-Unis. — Chaudières marines. — Avaries dans la flotte. = 21 *mars*. L'artillerie moderne des Etats-Unis (*suite*).

***Journal of the Royal United Service Institution.** — *Mars*. Les canons à tir rapide, la tactique et les constructions navales. — L'éducation des marins. — Les manœuvres navales de la Russie en 1891.

***United Service Gazette.** — 5 *mars*. Lancement du *Repulse* et du *Ramillies*. = 12 *mars*. L'artillerie navale. — La flotte russe. — Le budget de la marine. — Les canons à tir rapide de la marine française. = 19 *mars*. Les manœuvres navales de 1891. — Discussion du budget de la marine. = 26 *mars*. La marine de réserve. — Machines et chaudières marines.

PÉRIODIQUE DU BRÉSIL.

***Revista marittima.** — *Décembre*. Les apprentis marins dans les différentes nations. — La poudre sans fumée et les combats maritimes. — Répertoire de législation navale.

PÉRIODIQUE DU CHILI.

***Revista de Marina.** — *Janvier*. Origines de la marine militaire du Chili (1817-1819). — Règles pour le choix des projectiles dans l'attaque des bâtiments de guerre par terre et par mer, et dans l'attaque des batteries de côte par la mer. — Le télémètre Fiske.

PÉRIODIQUES ESPAGNOLS.

***Memorial de Artilleria.** — *Février*. Artillerie de côte. — Projectiles pour pièces de campagne.

***Revista general de Marina.** — *Mars*. La future guerre navale. — Explosifs. — La navigation sous-marine.

PÉRIODIQUES DES ÉTATS-UNIS.

***Army and navy Journal.** — 20 *février*. Les canons à tir rapide dans la guerre navale.

***Army and Navy Register.** — 5 *mars*. Le corps de l'artillerie de la marine.

***Journal of the Franklin Institute.** — *Mars*. Projet de canal entre New-York et Philadelphie. — Philadelphie port de mer.

PÉRIODIQUES ITALIENS.

***Italia Marinara.** — 20 *mars*. Le croiseur français le *Marceau*. — Rome port de mer. — Naufrage du torpilleur n° 105.

***Rivista marittima.** — *Mars*. Marine marchande allemande. Ecoles de marine en Italie et à l'étranger. — L'électri-

cité à bord des navires de guerre des Etats-Unis. — Vocabulaire des poudres et explosifs.

PÉRIODIQUE PORTUGAIS.

* **Annaes do Club militar naval.** — Etude des projets de croiseurs de 4,200 tonneaux.

PÉRIODIQUE DE LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE.

* **Boletin del centro naval.** — *Novembre.* Les manœuvres navales des escadres française, anglaise et autrichienne.

SERVICE HYDROGRAPHIQUE.

Cartes : N° 4482. Cours de la Delaware : De l'île d'Egg à Philadelphie (Amérique du Nord). — N° 4499. De Junkseylon à Pulo Penang : Entrée du détroit de Malacca (golfe du Bengale). — N° 4533. Baie de Monterrey et baie de Carmel : Baie Pescadero; Anse de Carmel (Amérique du Nord). — N° 4539. Plans dans le détroit de Clarence : Port Saint-John; Port Etolin; Mouillage Dewey; Baie Steamer; Port Radtz; Red Bey. — N° 4563. King George Sonnd et port de la Princesse-Royale (Anstralie). — N° 4589. Iles Marshall : Groupe Eniwetok; Atok-Ebon; Ile Nemu, Namu; Iles Jaluit; Iles Kwadjelidn; Iles Ujelane; Ile Ujae; Iles Wottho; Iles Ailinglap; Iles Lai; Iles Namorik; Ile Lib (Océan Pacifique Nord). — N° 4593. Iles Carolines : Iles Ulutbi, Iles Wolea; Iles Elato; Iles Feys; Ile Faraulep; Iles Ifalik; Iles Eauripik; Ile Olimarao; Ile Fain de l'Ouest (Océan Pacifique Nord). — N° 4596. Partie nord de l'Archipel : Du golfe Ruphani à l'entrée des Dardanelles (mer Méditerranée). — N° 4612. Ports et mouillages du Caucase : Anse de Novorossisk; Anse de Ghelendjik; Port Poti; Saint-Douka; Baie de Soukhoum; Baie de Batoum; Baie d'Anapa (mer Noire). — N° 4620. Iles Gilbert : Ile Tarawa; Ile Apaiang; Ile Nonuti; Iles Makin et Taritari; Ile Mariana; Ile Maraki; Ile Kuria et Ile Aranuka (Océan Pacifique Nord). — N° 4625. Iles Mariannes ou Ladrones (Océan Pacifique Nord). — N° 4630. Ports et mouillages sur la côte de Mosquitos, etc. : San Juan del Norte; Port de Limon; Lagune de Blewfield; Entrée de la lagune de la Caye des Perles; Petite île Corn; Grande île Corn (mer des Antilles). — N° 4631. Passes et mouillages sur la côte nord du Yucatan : Cayes Areas; Triangle du Sud-Est; Bancs de l'Obispo; Port Alacran; Banc d'Alacran; Caye d'Arenas; Banc nord-ouest de Sisal; Banc sud-est de Sisal; Mouillage de Sisal (mer des Antilles). — N° 4633. Ports et mouillages sur la côte de Colombie : Port de Cispata; Port Carreto; Baie de Candelaria; Port de Santa-Marta (mer des Antilles). — N° 4634. Ports et mouillages sur la côte de Vénéznela : Anse de la Esmeralda; Anse de Carupano; Anse de Porto Santo; Anse de Unare (mer des Antilles).

Gabriel Lemoine,
Rédacteur au Ministère de la Marine.

Le Gérant : L. Baudoin.

Paris. — Imprimerie L. Baudoin, rue Christine, 2.


UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 118304267